インテリジェントサーボコントローラ

I-SAC C1

取扱説明書

SANTEST CO., LTD.

目次

インテリジェントサーボコントローラ 1

I-SAC C1 1

取扱説明書 1

1 安全上のご注意 1

1.1 はじめに 1

1.2 絵表示 1

2 お使いになる前に 2

2.1 使用上の注意 2

2.2 型式 3

2.3 本取扱説明書内の記述について 4

3 システム構成 5

3.1 全体システム構成 5

3.2 内部ブロック図 6

3.3 各部名称 7

3.3.1 I-SAC C1-M 各部名称 7

3.3.2 I-SAC C1-S 各部名称 8

3.4 機能説明 9

4 取り付け 10

4.1 取り付け場所 10

4.2 取り付け方法 11

5 配線 14

5.1 適用電線サイズ 14

5.2 配線方法 14

5.3 外部接続図 15

5.3.1 電源と汎用入出力の接続 15

5.3.2 指令入力の接続 16

5.3.3 フィードバック入力の接続 18

5.3.4 アナログ出力の接続 20

5.4 コネクタの端子配列 21

5.4.1 I-SAC C1-M 汎用入出力用外部電源コネクタ 21

5.4.2 I-SAC C1-M 電源コネクタ 21

5.4.3 I-SAC C1-S 指令入力コネクタ 22

5.4.4 I-SAC C1-S 汎用入力コネクタ 24

5.4.5 I-SAC C1-S 出力コネクタ 25
5.4.6 I-SAC C1-S フィードバック入力コネクタ 26

6 準備 28

6.1 パラメータの構成・設定ツール 28
6.1.1 Windows™ドライバと設定ツールのインストール 28
6.1.2 パラメータの種類と設定方法 32
6.2 I/O パラメータの設定 33
6.2.1 指令信号の設定 33
6.2.2 フィードバック信号の設定 34
6.2.3 操作出力信号の設定 34
6.2.4 設定例 35
6.2.5 ディジタル I/O 設定 36
6.2.6 ディジタル I/O 極性 37
6.3 サーボパラメータの設定 38
6.3.1 基本パラメータ 38
6.3.2 追加補償パラメータ 39
6.3.3 I-SAC 制御ブロック図 40

7 運転 41

7.1 試運転 41
7.2 サーボ調整 44
7.2.1 調整の全体的な指針 44
7.2.2 安定度の調整 45
7.2.3 極の調整 46
7.2.4 フィードバックゲインの調整 47
7.2.5 規範モデルの調整 48
7.2.6 適応ゲイン変化率の調整 49
7.2.7 追加積分、比例ゲインの調整 50
7.2.8 局所フィードバックの調整 51
7.2.9 ディザの調整 51
7.2.10 出力補償の調整 52
7.2.11 PI コントローラとして使う場合 54
7.2.12 オープンループモード 55

8 保守 57

8.1 アラーム 57

9 仕様 59

9.1 基本仕様 59
9.2 外形寸法 60

9.3 入力回路 61
9.4 出力回路 62
9.5 入力タイミング 63
9.5.1 パルスカウントタイミング概略 63
9.5.2 汎用入力タイミング 67

10 用語説明 68

11 索引 71

図 3-1 I-SAC C1 全体システム構成図 5
図 3-2 I-SAC C1 内部ブロック図 6
図 3-3 I-SAC C1-M 各部名称 7
図 3-4 I-SAC C1-S 各部名称 8
図 4-1 DIN レール取り付け図 11
図 4-2 取り付け図 12
図 5-1 電線の先端処理 14
図 5-2 電源と汎用入出力の配線図 15
図 5-3 アナログ入力の配線図 16
図 5-4 差動指令の配線図 17
図 5-5 オープンコレクタ指令の配線図 17
図 5-6 アナログ入力の配線図 18
図 5-7 差動フィードバックの配線図 19
図 5-8 オープンコレクタフィードバックの配線図 19
図 5-9 アナログ出力の配線図 20
図 6-1 I-SAC アルゴリズムのブロック図 40
図 7-1 規範モデルの次数による違い 48
図 7-2 OJ=5[%]のときのシグモイド関数出力補償の例 53
図 7-3 OJ=10[%]のときのシグモイド関数出力補償量の例 53
図 7-4 OJ=10[%]のときの非線形ジャンプ出力補償の例 ..... **エラー! ブックマークが定義されていません。**
図 7-5 オープンループモードの出力 56
図 9-1 I-SAC C1-M 外形寸法図 単位は mm、LED の突起は除く。 60
図 9-2 I-SAC C1-S 外形寸法図 単位は mm、LED の突起は除く。 60
図 9-3 CW/CCW カウントタイミング概略図 63
図 9-4 フィードパルス/方向符号カウントタイミング概略図 64
図 9-5 A/B 相カウントタイミング概略図 65

表 1-1 絵表示の種類と説明 1
表 4-1 取り付け場所に関する諸注意 10
表 6-1 ディジタル I/O 設定一覧 36
表 6-2 サーボ基本パラメーター覧 38

表 6-3 サーボ追加補償パラメーター覧 39
表 9-1 主な仕様..... 59
表 9-2 入力回路..... 61
表 9-3 出力回路..... 62

1　安全上のご注意

1.1　はじめに

I-SAC C1 サーボコントローラは、一般産業機器にご使用いただく目的で作られています。したがいまして、下記の点にご留意いただきますようお願いいたします。

- 設置、組み付けおよびご使用の前に必ず本書をよくお読みいただき、正しくご使用ください。
- 製品の改造や加工を行わないで下さい。

1.2　絵表示

次の５種類があります。

記号の種類	記号
危険を示す絵表示	危険、怪我　 感電
注意を促す絵表示	注意　 発火
行為を禁止する絵表示	禁止

表 1-1 絵表示の種類と説明

2 お使いになる前に

2.1 使用上の注意

ご使用時には、次の点に注意してください。

1. 本製品を取り付ける際には、衝撃を与えないで下さい。故障の原因となります。
2. 電源は必ず仕様範囲内のものをご使用ください。
3. 本製品が故障して出力が不定となった場合、システムが安全側にはたらくように設計を行うか、安全回路を設けてください。
4. ケーブルおよび電源等の異常や、振動/ノイズ等により本製品の出力が不定となった場合に供え、システムが安全側にはたらくように設計を行うか、安全回路を設けてください。

2.2　型式

I-SAC C1 は、電源/通信ポートブロックとサーボブロックから構成されています。
1 台の電源/通信ポートブロックと、少なくとも 1 台のサーボブロックが必要です。電源/通信ポートブロック単体、サーボブロック単体では動きません。

➢ 電源/通信ポートブロック

I-SAC C1-M

➢ サーボブロック

I-SAC C1-S □□□
①②③

① 指令信号ソース
- V: アナログ電圧(±10[V]　MAX)
- I: アナログ電流(±20[mA] MAX)
- D: ディジタル差動ドライバ
- O: ディジタルオープンコレクタ

② フィードバック信号ソース
- V: アナログ電圧(±10[V]　MAX)
- I: アナログ電流(±20[mA] MAX)
- D: ディジタル差動ドライバ
- O: ディジタルオープンコレクタ

③ 出力信号タイプ
- V: 電圧出力 (±10[V]　MAX)
- I: 電流出力 (±50[mA] MAX)

サーボブロック型式表示位置：
型式は、本体左側面のシールに表示してあります。
詳しくは「3.3.2 I-SAC C1-S 各部名称」をご覧ください。

例: I-SAC C1-S VDV
指令信号　　⇒　アナログ電圧
フィードバック信号 ⇒　ディジタル差動ドライバ
制御出力　　⇒　電圧出力

2.3　本取扱説明書内の記述について

本取扱説明書内の記述においては、以下のような表現を用います。

- ◆ I-SAC C1 と呼ぶときは電源/通信ポート、サーボ両ブロックのことを、I-SAC C1-S と呼ぶときはサーボブロック全ての仕様のことを、また、I-SAC C1-S V**と呼ぶときは指令信号がアナログ電圧型の全てのサーボブロックを指します。
- ◆ 「」つきの文字は I-SAC のパラメータおよび入出力信号名を示します。
- ◆ “”で囲まれた文字は取扱説明書の、別の項目を示しています。

3 システム構成

3.1 全体システム構成

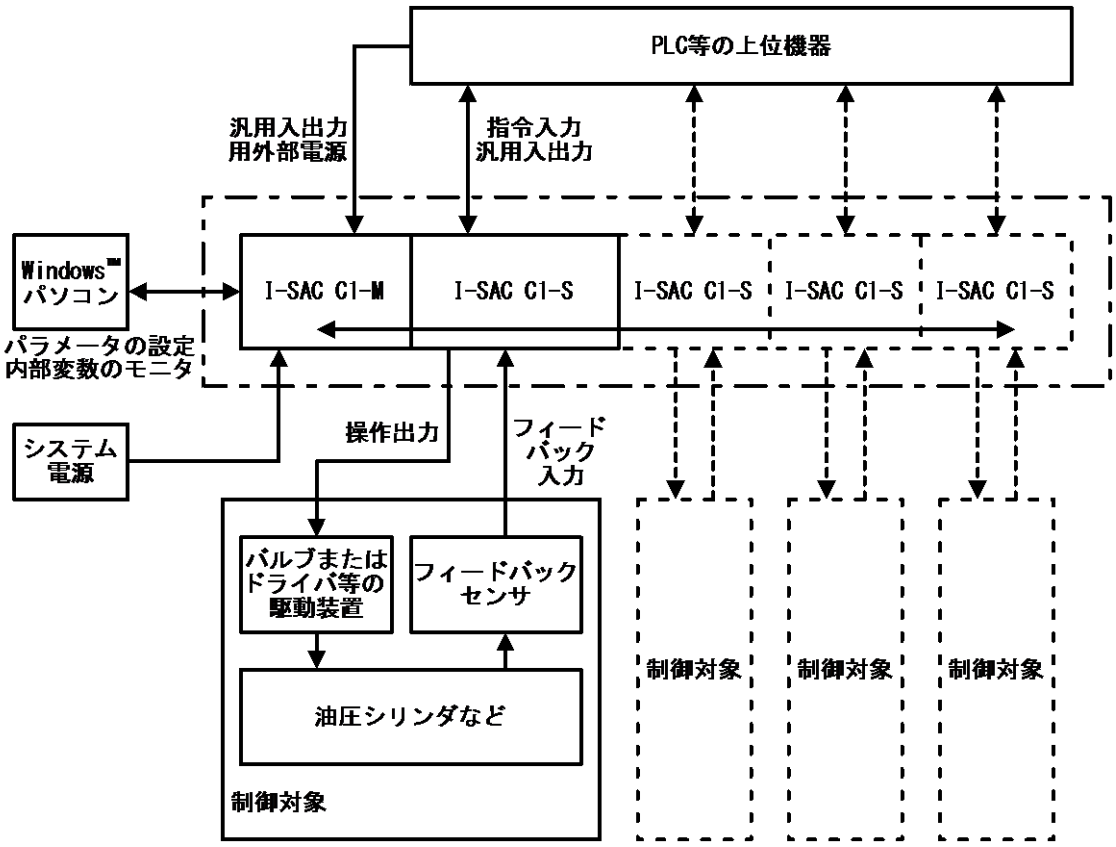


図 3-1 I-SAC C1 全体システム構成図

I-SAC C1 は、1 台の I-SAC C1-M に最大 4 台の I-SAC C1-S を接続することができます。
I-SAC C1-S に搭載している DSP が独立して制御演算を行いますので、処理速度は I-SAC C1-S の台数に関係ありません。
汎用入出力（サーボ ON・カウンタクリア入力、アラーム・インポジション出力）に用いる外部電源は、1 台の I-SAC C1-M に接続している全ての I-SAC CI-S で共通です。

3.2　内部ブロック図

I-SAC C1 のブロック図を以下に示します。

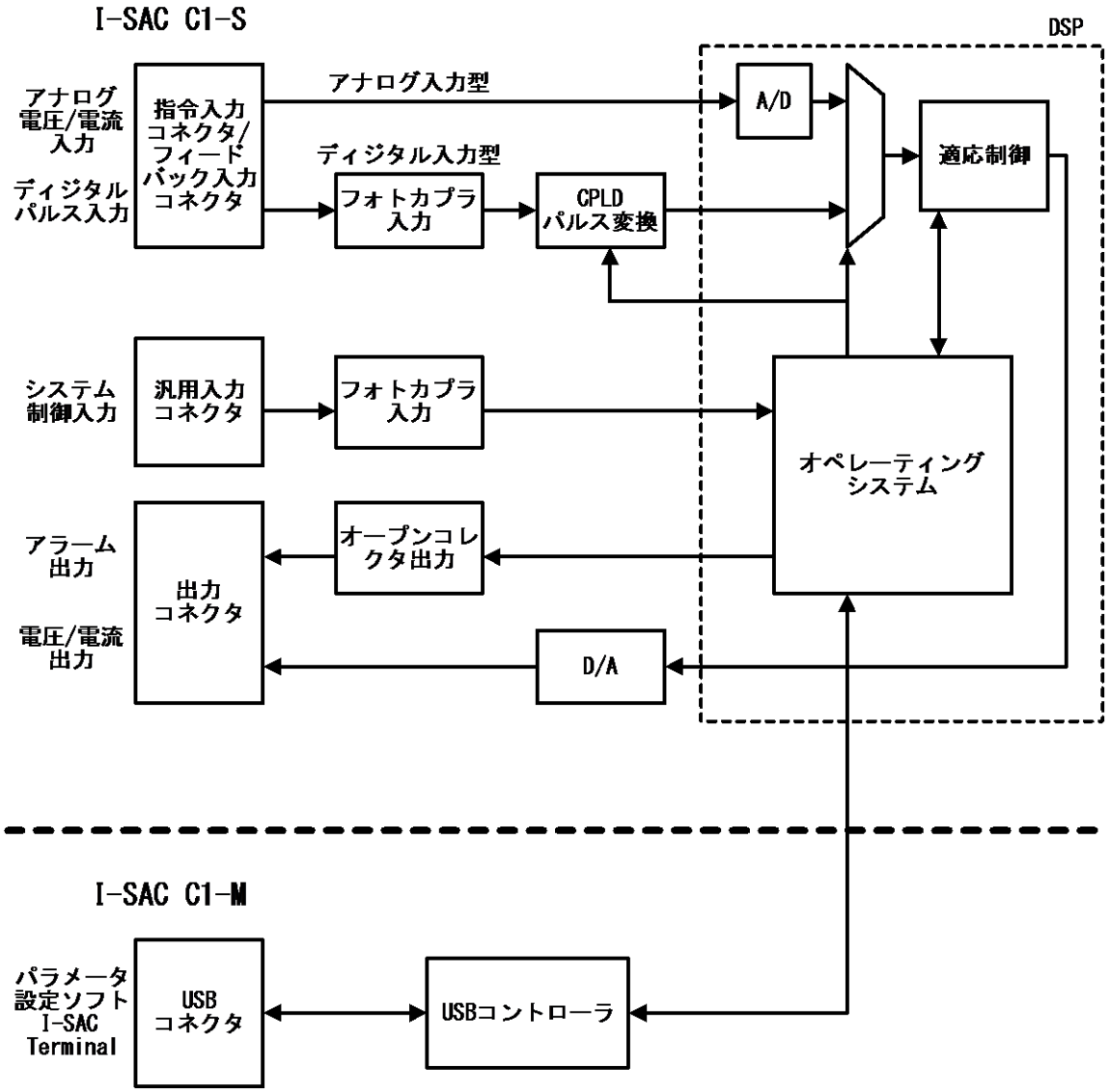


図 3-2 I-SAC C1 内部ブロック図

3.3 各部名称

3.3.1 I-SAC C1-M 各部名称

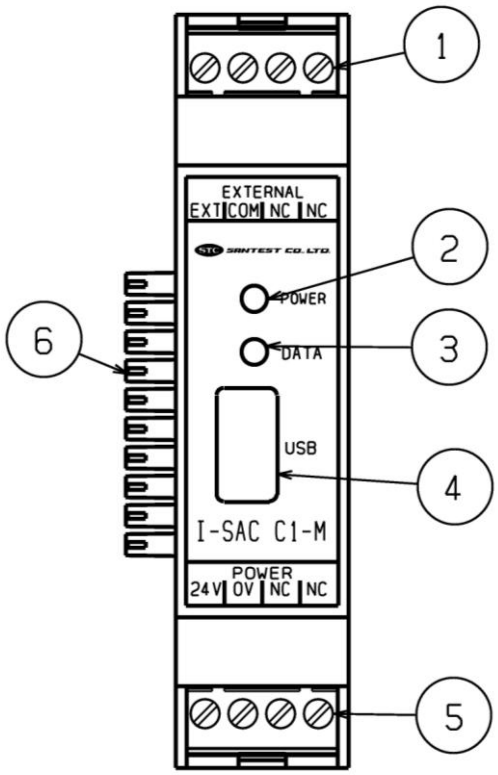
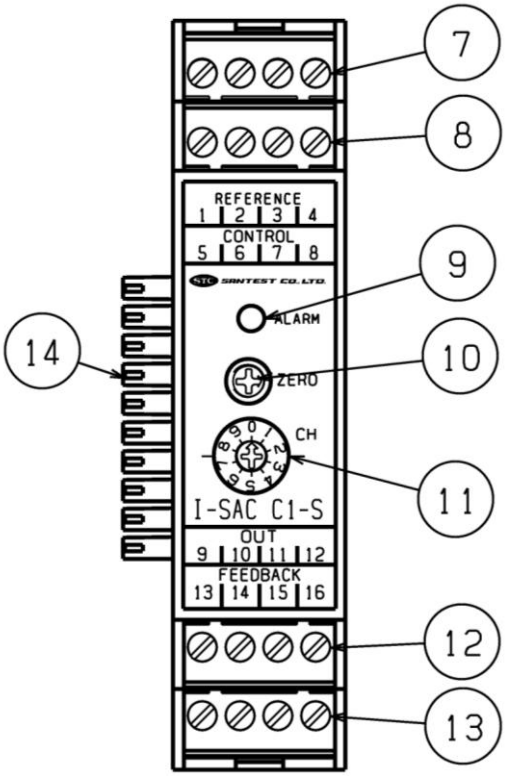


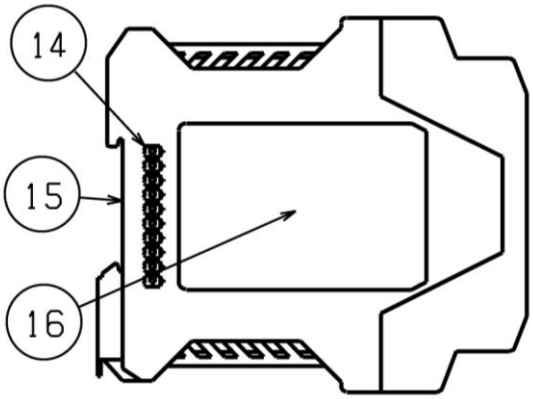
図 3-3 I-SAC C1-M 各部名称

① 汎用入出力用外部電源コネクタ
② 電源 LED
③ 通信 LED
④ USB コネクタ(A)
⑤ 電源コネクタ
⑥ バスコネクタ(オス)
I-SAC C1-M には、バスコネクタ(オス)のみがあります。

3.3.2 I-SAC C1-S 各部名称



正面図



左側面図

図 3-4 I-SAC C1-S 各部名称

⑦ 指令入力コネクタ

⑧ 汎用入力コネクタ

⑨ アラーム LED

⑩ 出力ヌル微調整トリマ

CW に回すと出力オフセットが増加します。

※工場出荷時にヌル点調整済みです。

⑪ チャンネル設定スイッチ

チャンネルは、「I-SAC Terminal」と通信する際に、各 I-SAC C1-S を認識するために使用します。1 台の I-SAC C1-M にバスコネクタで接続されている I-SAC C1-S はそれぞれ異なるチャンネルに設定してください。

⑫ 出力コネクタ

操作出力と汎用出力のコネクタ。

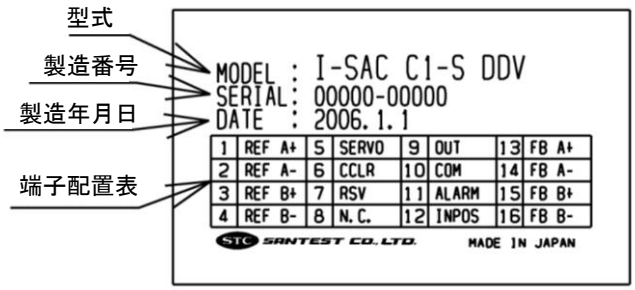
⑬ フィードバック入力コネクタ

⑭ バスコネクタ(オス)

I-SAC C1-S には右側面にバスコネクタ(メス)があります。

⑮ DIN35mm レール取付用フック

⑯ 型式、コネクタ端子配置表シール



3.4　機能説明

- 制御対象を選ばない汎用ディジタルサーボコントローラ
  さまざまな物理量（位置、圧力、荷重、流量、温度）に対して制御することができます。
- 単純適応制御（SAC）を用いた高性能制御
  従来の PID 制御を超えた制御性能を発揮し、高速応答かつ安定なサーボを提供します。
  パラメータ変更により、PI コントローラとしても動作できます。
- 指令/フィードバックはアナログ入力/ディジタル入力から選択
  指令/フィードバックはアナログ入力（アナログ電圧/電流）あるいはディジタル入力(CW/CCW, A/B 相, フィードパルス/符号）から取得でき、それぞれのスケーリングをすることができます。
  A/D 変換精度はフルスケールで 12bit(5[mV]/bit)、D/A 変換精度はフルスケールで 16bit(0.3[mV]/bit)の高精度分解能を誇り、制御演算は 3k[Hz]のサンプリングで演算します。
- 付属の専用ターミナルソフト「I-SAC Terminal」を使い PC から制御パラメータ設定
- 現在の入出力信号とアラーム状況をモニタリング
  I-SAC C1 内部に取り込まれた指令入力/フィードバック入力/操作出力と汎用入出力信号の状態を「I-SAC Terminal」にオンラインで表示できます。また, 内部状態は「I-SAC Terminal」から操作することができ、上位機器との配線接続の確認に効果的です。
- 各種汎用入出力信号
  サーボ ON/OFF、カウンタクリアの入力信号と偏差異常、インポジションの出力信号を備えていますので PLC などの上位機器との接続が容易です。
- オンラインスタビリティモニタ(OSM)搭載
  システムの異常により発振状態になると、自動的にフィードバック制御を停止する安全機構を備えています。

4 取り付け

4.1 取り付け場所

I-SAC C1 は、次の項目を考慮して取り付けて下さい。

記号	項目	注意事項
注意 発火	諸注意	● 可燃物あるいは可燃物の近くへの取り付けは、火災の原因となりますのでお止めください。 ● 製品の上には何も乗せないでください。 ● 仕様に記載の環境範囲内で使用してください。 ● 製品内にネジや金属片などの導電性物質および可燃物が進入しないようにしてください。 ● 損傷しているものは設置/運転を行わずに当社へ返却し修理を依頼してください。 ● 振動があるものの近くに設置する場合には、ショックアブソーバを用いるなどして直接振動が製品に伝わらないようにしてください。
注意	配電ボックス収納時	● 配電ボックス内温度は製品の電力損失により外気温度より高くなることがあります。配電ボックスの大きさ/配置を考慮して必ず製品周囲温度が 55℃以下になるようにしてください。
禁止	雰囲気	● 腐食性ガス/爆発性ガス/可燃ガスのある場合では絶対に使用しないでください。
禁止	粉塵やオイルミスト	● 粉塵やオイルミストのある場所には設置しないでください。
感電	ノイズ発生源	● 入力信号/電源信号に誘導ノイズが加わると誤動作を起こす恐れがあります。ノイズ発生源が近くにある場合には、配線の取り廻しの検討、ノイズフィルタの設置などの処置を行ってください。

表 4-1 取り付け場所に関する諸注意

4.2　取り付け方法

- DIN レール取り付け・取り外し方法

　I-SAC C1 は DIN レールを使用して取り付けます。下図に示すように底部のフックをレールに引っ掛け、押し込むとロックされます。取り外す場合はマイナスドライバでロック金具を下方向に押し下げた状態でケースを引き上げます。

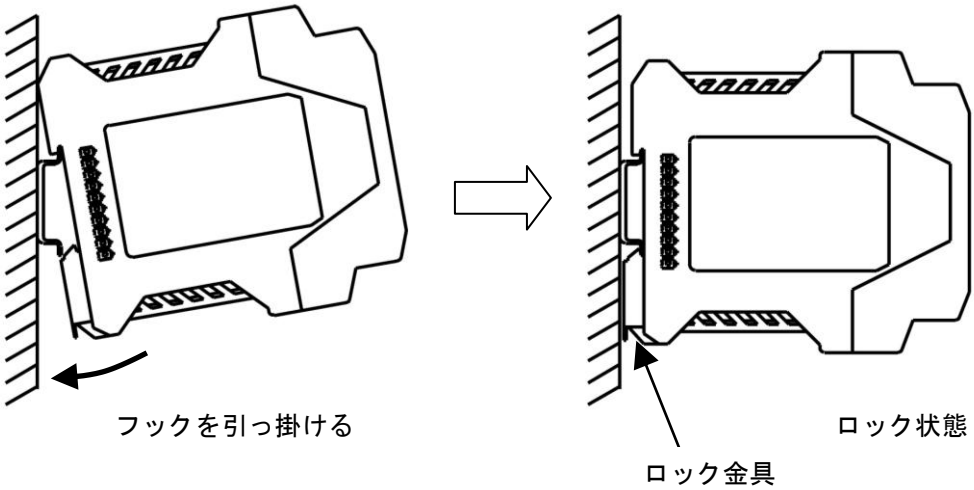


図 4-1 DIN レール取り付け図

　取り付けは一台ずつ行い、DIN レールに取り付けた後で DIN レール上で横に移動させてバスコネクタを接続してください。取り外す場合は DIN レール上を横に移動させてバスコネクタを外し、一台ずつ DIN レールから外してください。

注意	バスコネクタを接続した状態で一度に複数のユニットの取り付け取り外しを行うと、DIN レール取付フックやバスコネクタを破損する恐れがあります。

● 取り付けにおける注意事項

製品は図のように縦向きに取り付けて下さい。

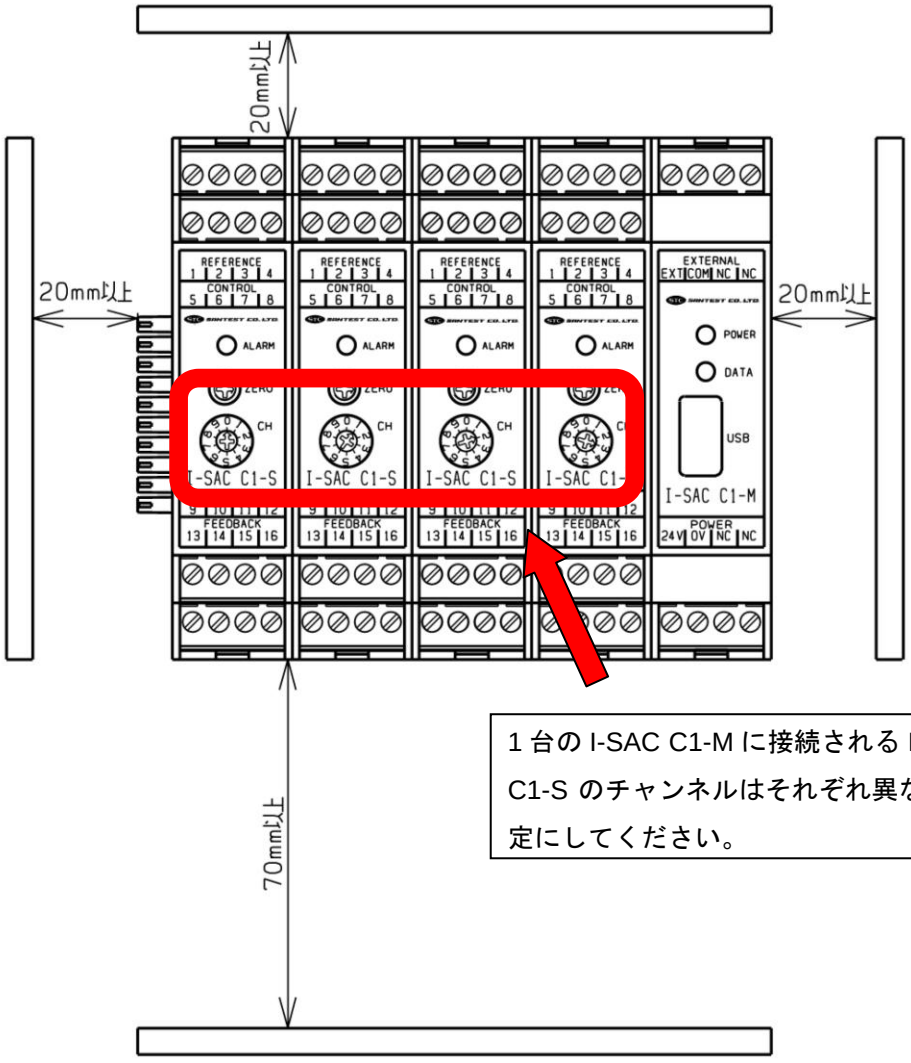
製品の上部および左右に少なくとも 20mm 以上の間隔を空けてください。

バスコネクタ端子には他の機器や金属が接触しないように設置してください。

製品の下部は、DIN レール取付用フックにアクセスできるよう少なくとも 70mm 以上の間隔を空けてください。

禁止	製品左右の間隔が狭いと、バスコネクタを DIN レール上で外すことができず、I-SAC C1 を DIN レールから取り外すことができません。必ず左右に 20mm 以上の間隔を空け、バスコネクタの取り外しができることを確認してください。

禁止	製品下部の間隔が狭いと、DIN レールから取り外すことができません。必ず 70mm 以上の間隔を空け、DIN レールから取り外しができることを確認してください。

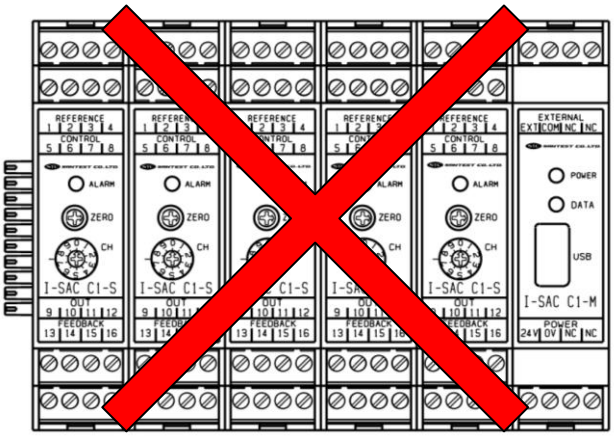


1 台の I-SAC C1-M に接続される I-SAC C1-S のチャンネルはそれぞれ異なる設定にしてください。

図 4-2 取り付け図

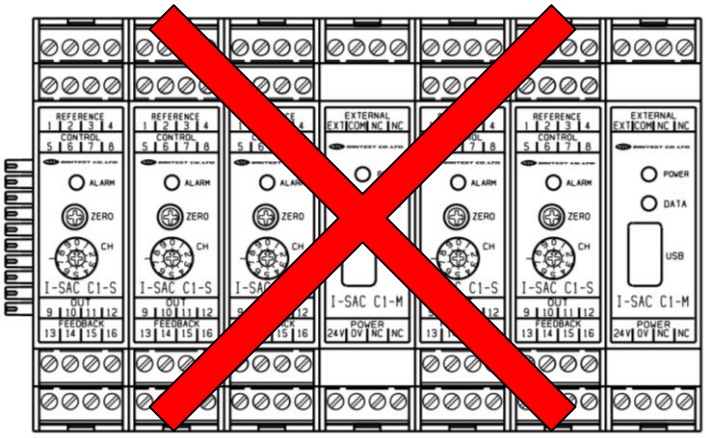
➢ 1 台の I-SAC C1-M に 5 台以上の I-SAC C1-S を取り付けないでください。

発火	1 台の I-SAC C1-M に 5 台以上の I-SAC C1-S を取り付けると、電源容量が不足します。絶対に I-SAC C1-S を 5 台以上接続しないでください。

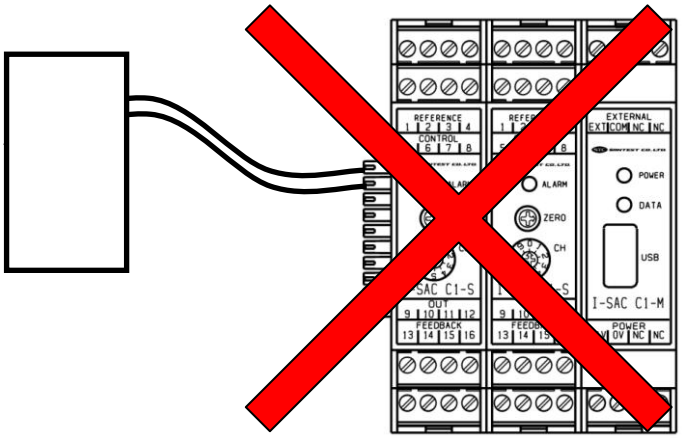


➢ 2 台以上の I-SAC C1-M をバスコネクタで接続しないでください。

発火	複数台の I-SAC C1-M をバスコネクタで接続すると、1 台の I-SAC C1-M に偏った負荷がかかります。絶対に I-SAC C1-M を複数台接続しないでください。



➢ バスコネクタに他の機器を接続したり、配線したりしないでください。



5 配線

5.1 適用電線サイズ

各コネクタの推奨電線サイズは 0.2～2.5 [mm²](AWG24～12 相当)です。電線の先端を下図のように L=7[mm]被覆を剥いでください。また、短絡防止のために先端を半田処理することを推奨します。

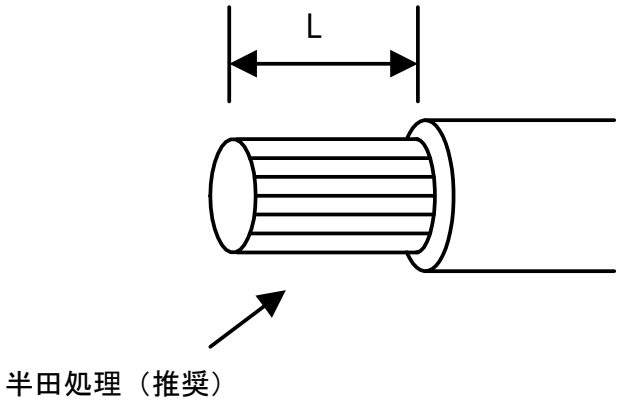


図 5-1 電線の先端処理

5.2 配線方法

I-SAC C1 は非常に微小な信号を処理する制御装置ですので配線を行う際には以下の次項に注意してください。

- 信号ラインへ加わるノイズにより制御性能の悪化、接続機器の誤作動を起こす恐れがありますのでケーブルは推奨ケーブルを用い、配線にあたっては以下の点に留意してください。

  - 配線長を可能な限り短くする
  - 本製品と、他の機器の電源ラインおよび電力信号ラインとを分離する
  - リレー、電磁スイッチなどのコイルには必ずサージ吸収部品を取り付ける

注意	誤配線は機器を損傷する場合があります。電源投入前に正しく配線できていることを確認してください

5.3　外部接続図

5.3.1　電源と汎用入出力の接続

電源は、I-SAC C1-M の電源コネクタを使用します。また、汎用入出力を使用するために、I-SAC C1-M の汎用入出力用外部電源端子に、+5～+24V DC の電源を下図のように入力します。汎用入力は I-SAC C1-S の汎用入力コネクタに、汎用出力は I-SAC C1-S の出力コネクタに接続してください。

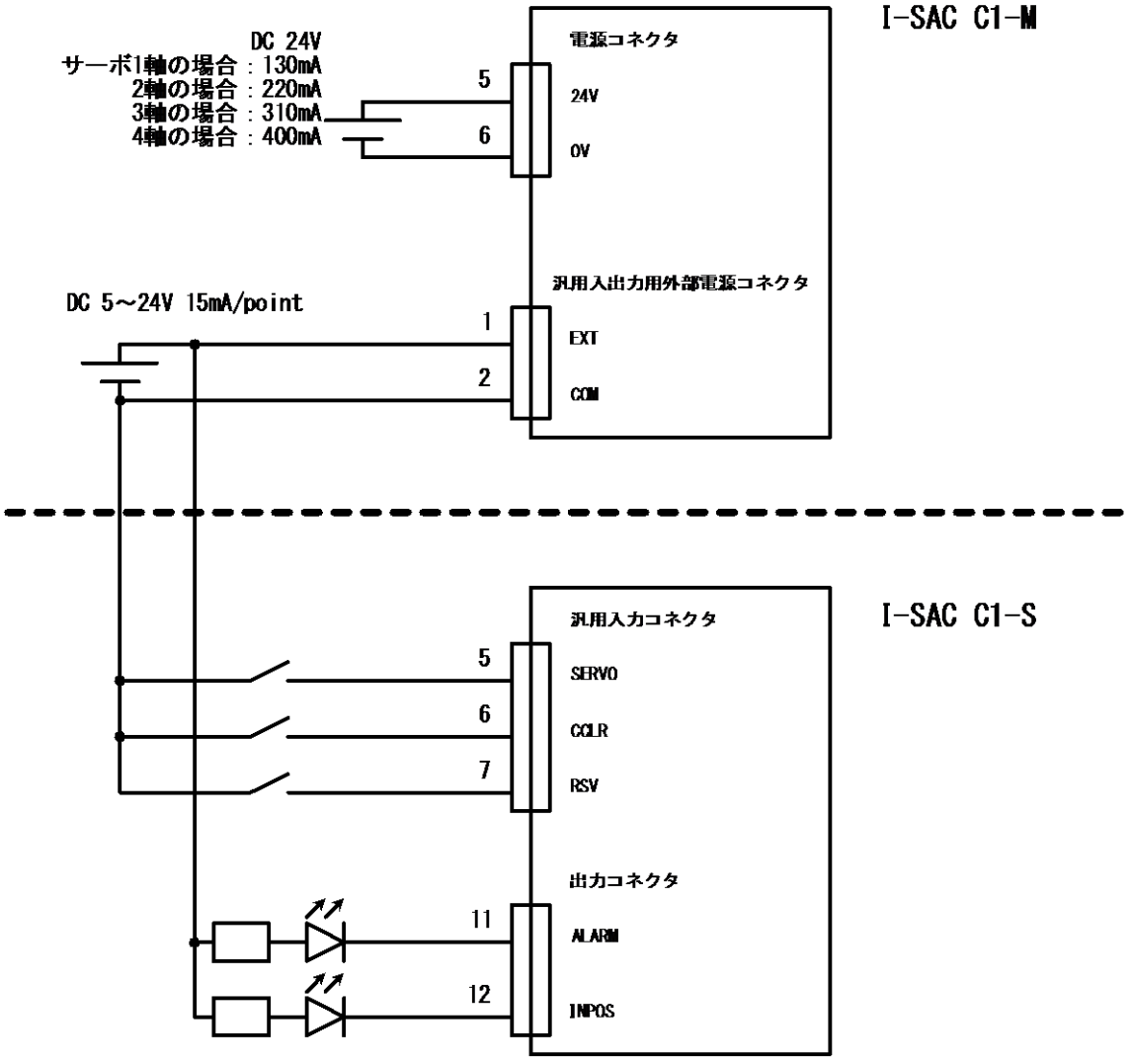


図 5-2 電源と汎用入出力の配線図

※ システム電源には DC24V(±15%)

サーボ 1 軸の場合：130mA　　サーボ 2 軸の場合：220mA

サーボ 3 軸の場合：310mA　　サーボ 4 軸の場合：400mA　　が必要です。

※ I/O 電源には DC5～24V、入力一点につき 15mA が必要です。

※ I/O 出力はオープンコレクタとなっています。一点あたりの最大電流は 100mA です。

5.3.2 指令入力の接続

指令入力には、アナログ電圧型、アナログ電流型、差動ドライバ型、オープンコレクタ型があります。入力仕様によってそれぞれ配線が異なりますので、型式をご確認いただき、正しく配線を行ってください。ご購入機器の型式につきましては、“2.2 型式”をご覧ください。

指令入力型	型式
アナログ電圧型	I-SAC C1-S V**
アナログ電流型	I-SAC C1-S I**
差動ドライバ型	I-SAC C1-S D**
オープンコレクタ型	I-SAC C1-S O**

コネクタは共に、I-SAC C1-S の指令入力コネクタを使用します。型式により端子配置が異なります。詳しくは、”5.4.3I-SAC C1-S 指令入力コネクタ”をご覧ください。

➢ アナログ電圧型(I-SAC C1-S V**)・アナログ電流型(I-SAC C1-S I**)
入力は指令入力コネクタの REF、COM です。定格入力は±10[V]（電圧入力型の場合）または±20[mA](電流入力型の場合)です。

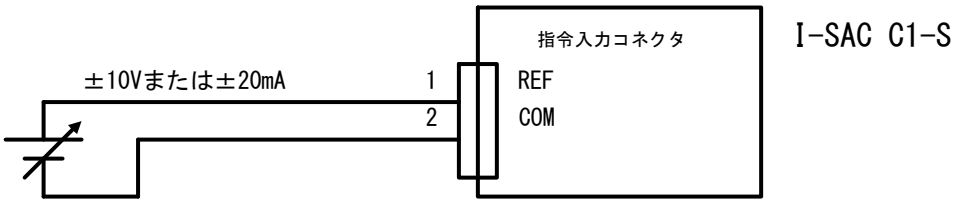


図 5-3 アナログ入力の配線図

各入力のスケーリングは、付属の Windows™ ソフトウェア「 I-SAC Terminal 」を使用して PC から変更することができます。

➢ 差動ドライバ型(I-SAC C1-S D**)

入力は指令入力コネクタの REF_A+、REF_A-、REF_B+、REF_B-を使用します。

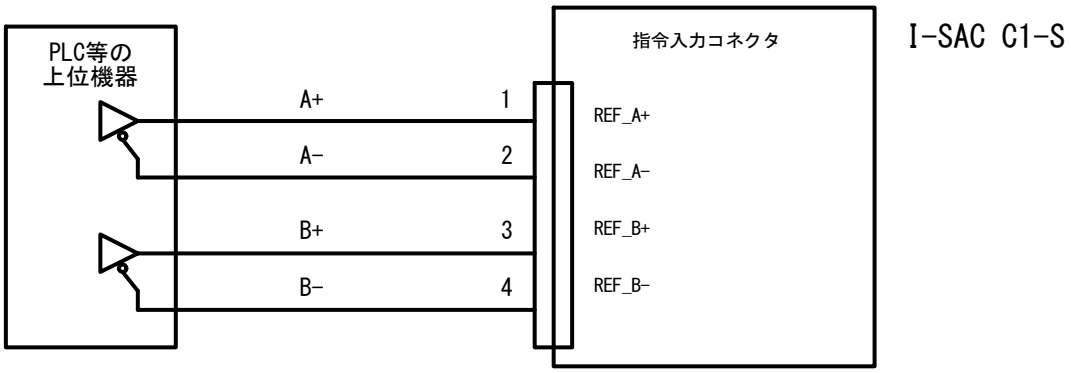


図 5-4 差動指令の配線図

➢ オープンコレクタ型(I-SAC C1-S O**)

入力は指令入力コネクタの EXT_A、REF_A、EXT_B、REF_B を使用します。

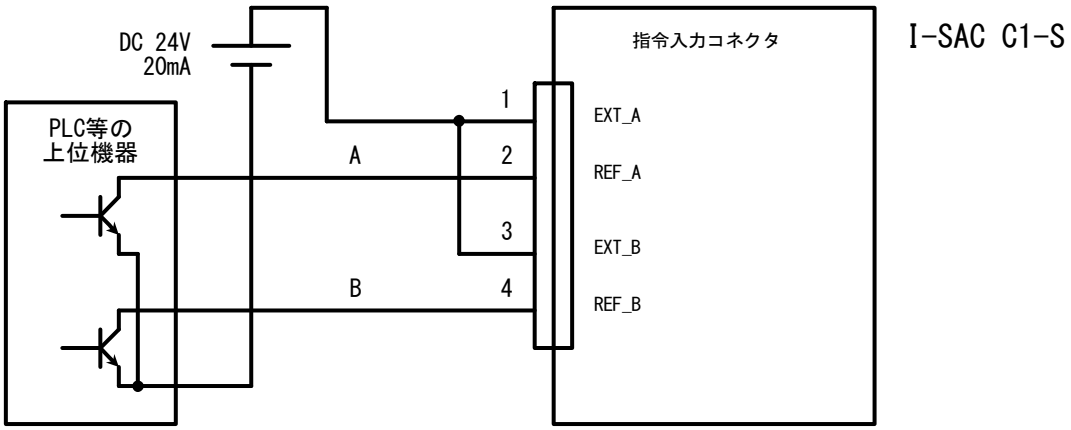


図 5-5 オープンコレクタ指令の配線図

コネクタの端子配置に関しては、”5.4.3I-SAC C1-S 指令入力コネクタ”をご覧ください。

5.3.3 フィードバック入力の接続

フィードバック入力には、アナログ電圧型、アナログ電流型、差動ドライバ型、オープンコレクタ型があります。入力仕様によってそれぞれ配線が異なりますので、型式をご確認いただき、正しく配線を行ってください。ご購入機器の型式については、”2.2 型式”をご覧ください。

指令入力型	型式
アナログ電圧型	I-SAC C1-S *V*
アナログ電流型	I-SAC C1-S *I*
差動ドライバ型	I-SAC C1-S *D*
オープンコレクタ型	I-SAC C1-S *O*

コネクタは共に、I-SAC C1-S のフィードバック入力コネクタを使用します。型式により端子配置が異なります。詳しくは、”5.4.6I-SAC C1-S フィードバック入力コネクタ”をご覧ください。

- アナログ電圧型(I-SAC C1-S *V*)・アナログ電流型(I-SAC C1-S *I*)

入力はフィードバック入力コネクタの FB、COM です。定格入力は±10[V](電圧入力型の場合)または±20[mA](電流入力型の場合)です。

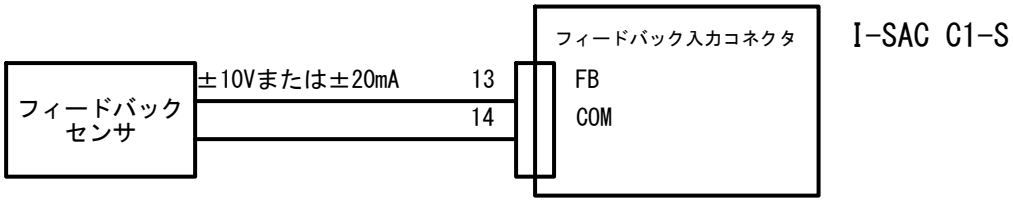


図 5-6 アナログ入力の配線図

入力のスケーリングは、付属の Windows™ ソフトウェア「 I-SAC Terminal 」を使用して PC から変更することができます。

➢ 差動ドライバ型(I-SAC C1-S *D*)

入力はフィードバック入力コネクタの FB_A+、FB_A-、FB_B+、FB_B-を使用します。

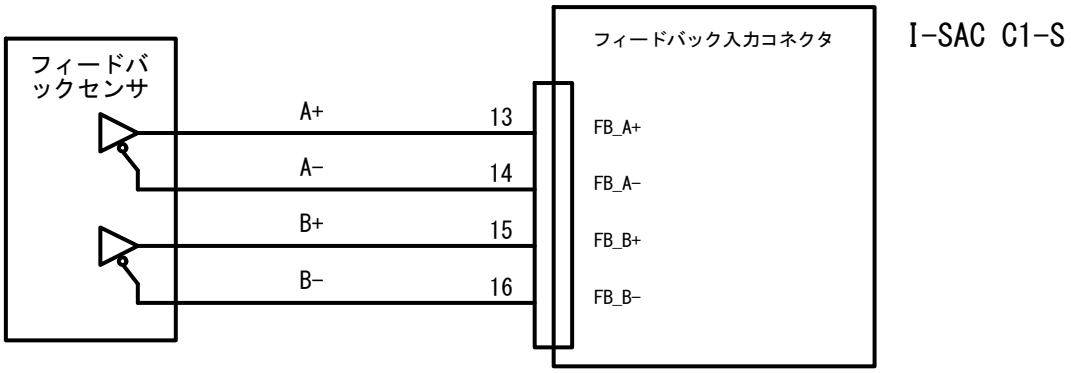


図 5-7 差動フィードバックの配線図

➢ オープンコレクタ型(I-SAC C1-S *O*)

入力はフィードバック入力コネクタの EXT_A、FB_A、EXT_B、FB_B を使用します。

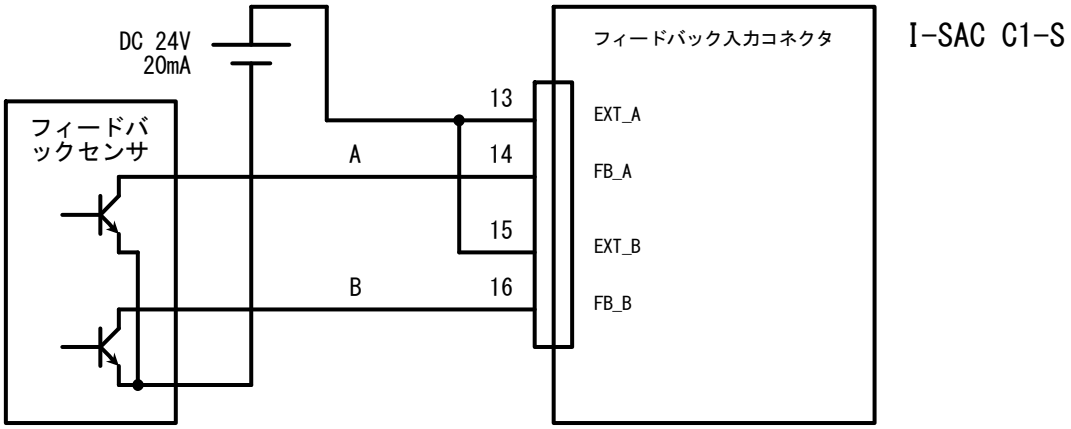


図 5-8 オープンコレクタフィードバックの配線図

コネクタの端子配置に関しては、”5.4.6I-SAC C1-S フィードバック入力コネクタ”をご覧ください。

5.3.4 アナログ出力の接続

- 電圧出力型(I-SAC C1-S **V)
  電圧出力は出力コネクタの OUT から出力されます。定格出力は±10[V]です。

- 電流出力型(I-SAC C1-S **I)
  電流出力は出力コネクタの OUT から出力されます。定格出力は±50[mA]です。負荷抵抗は 200[Ω]以下としてください。

注意

電流出力型の出力 10 番端子(IFB)はグラウンドにはなりませんのでご注意ください。

出力電圧/電流のスケールは、付属の Windows™ ソフトウェア「 I-SAC Terminal 」を使用して PC から変更することができます。

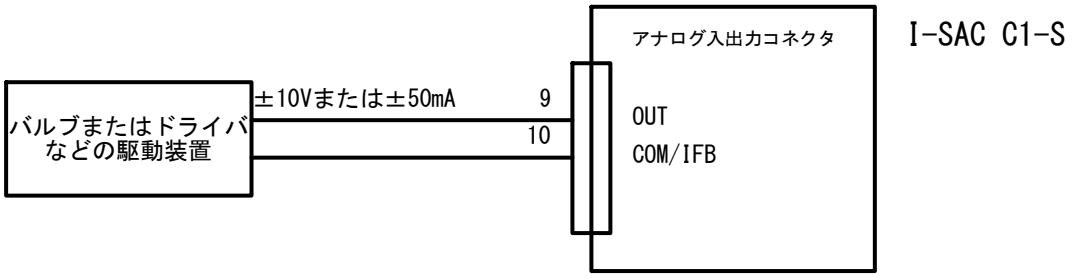


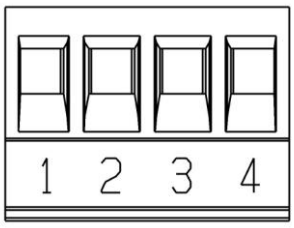
図 5-9 アナログ出力の配線図

5.4　コネクタの端子配列

I-SAC C1 のコネクタはすべてネジ止め式ツーピースコネクタ（フェニックスコンタクト㈱製 MSTBT 2,5/4-ST）です。
推奨ネジ締付トルク：0.5 [Nm]

5.4.1　I-SAC C1-M 汎用入出力用外部電源コネクタ

- 端子配列図

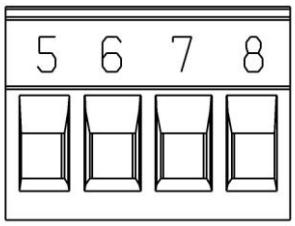


- 端子機能

端子番号	端子名	端子機能
1	EXT	外部入力の電源。＋5 ～ +24V DC の電源を接続してください。
2	COM	汎用出力のコモン。
3	N.C	使用できません。
4	N.C	使用できません。

5.4.2　I-SAC C1-M 電源コネクタ

- 端子配列図



- 端子機能

端子番号	端子名	端子機能
5	24V	システムの電源入力端子。DC24V(±15%)、(40 + 90×軸数) mA が必要です。
6	0V	システムの電源の 0V 接続端子。
7	N.C	使用できません。
8	N.C	使用できません。

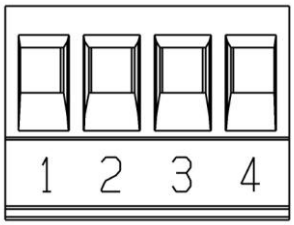
※0V は、汎用入出力用外部電源コネクタおよび I-SAC C1-S の各コネクタの COM とは絶縁されています。

5.4.3 I-SAC C1-S 指令入力コネクタ

指令入力には、アナログ電圧型、アナログ電流型、差動ドライバ型、オープンコレクタ型があります。入力仕様によって端子配置、端子名が異なりますので、型式をご確認いただき、正しく配線を行ってください。ご購入機器の型式については、”2.2 型式”をご覧ください。

指令入力型	型式
アナログ電圧型	I-SAC C1-S V**
アナログ電流型	I-SAC C1-S I**
差動ドライバ型	I-SAC C1-S D**
オープンコレクタ型	I-SAC C1-S O**

- 端子配列図



- 端子機能
  - アナログ電圧型(I-SAC C1-S V**)・アナログ電流型(I-SAC C1-S I**)

端子番号	端子名	端子機能
1	REF	アナログ指令電圧/電流入力端子。制御したい値の指令値を入力します。
2	COM	指令入力のコモン。
3	N.C.	使用できません。
4	N.C.	使用できません。

  - 差動ドライバ型(I-SAC C1-S D**)

端子番号	端子名	端子機能
1	REF_A+	指令の A 相＋。PLC 等に接続します。
2	REF_A-	指令の A 相－。PLC 等に接続します。
3	REF_B+	指令の B 相＋。PLC 等に接続します。
4	REF_B-	指令の B 相－。PLC 等に接続します。

A 相：A/B 相の A 相、CW/CCW の CW、フィードパルス/方向符号のフィードパルス
B 相：A/B 相の B 相、CW/CCW の CCW、フィードパルス/方向符号の方向符号信号

  - オープンコレクタ型(I-SAC C1-S O**)

端子番名	端子名	端子機能
1	EXT_A	指令の A 相の外部電源入力端子。外部電源に接続します。
2	REF_A	指令の A 相。PLC 等に接続します。
3	EXT_B	指令の B 相の外部電源入力端子。外部電源に接続します。
4	REF_B	指令の B 相。PLC 等に接続します。

A 相：A/B 相の A 相、CW/CCW の CW、フィードパルス/方向符号のフィードパルス

B 相：A/B 相の B 相、CW/CCW の CCW、フィードパルス/方向符号の方向符号信号

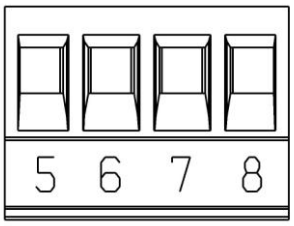
エンコーダパルスタイプの選択は、付属の Windows™ ソフトウェア「 I-SAC Terminal 」で変更することができます。

EXT_A と EXT_B は内部で接続されていませんので、それぞれ接続する必要があります。

5.4.4 I-SAC C1-S 汎用入力コネクタ

汎用入力コネクタは、PLC 等の上位機器とのインターフェイスコネクタです。

- 端子配列図



- 端子機能

端子番号	端子名	端子機能
5	SERVO	サーボ ON 入力。アクティブにしたとき、フィードバック制御が有効になります。インアクティブとしたときには後述の「サーボ OFF 時出力」で設定された値により一定の電圧/電流が操作出力端子に出力されます。
6	CCLR	カウンタクリア入力です。指令とフィードバックの内部インクリメンタルパルスカウンタを 0 にクリアします。
7	RSV	予約された入力です。 この端子をアクティブにすることでオープンループモードになります。 オープンループモードで使用するには、同時に SERVO 端子もアクティブにする必要があります。
8	N.C.	使用できません。

アクティブとは、I-SAC C1 で論理的に ON となった状態をいいます。汎用入出力ポートでの電圧の HI/LO は、「汎用入出力極性」によります。工場出荷時には、すべて正論理となっています。

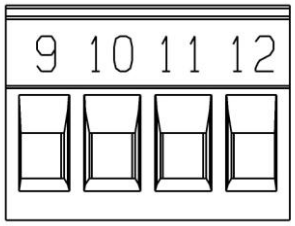
汎用入力の電源は I-SAC C1-M の EXT 端子につないでください。詳しくは、”5.3.1 電源と汎用入出力の接続”をご覧ください。

5.4.5 I-SAC C1-S 出力コネクタ

出力コネクタの 9,10 番端子は操作出力端子です。制御する対象を駆動する装置に接続します。11,12 番端子は汎用出力端子で PLC 等の上位機器とのインターフェイスコネクタです。操作出力には、アナログ電圧型、アナログ電流型があります。出力仕様により 10 番端子の端子名が異なりますので、型式をご確認ください。ご購入機器の型式については、”2.2 型式”をご覧ください。

出力型	型式
アナログ電圧型	I-SAC C1-S **V
アナログ電流型	I-SAC C1-S **I

- 端子配列図



- 端子機能

端子番号		端子名	端子機能
操作出力	9	OUT	操作出力電圧/電流で制御する対象を駆動する装置（バルブ、ドライバなど）に接続します。
	10	COM /IFB	操作出力コモン。**アナログ電流型の場合、端子名は IFB となります。IFB 端子はグラウンドにはなりません。**
汎用出力	11	ALARM	偏差異常出力。指令とフィードバックの偏差が「サーボ異常閾値」を越えた時間が「期間」を超えたときにアクティブとなります。偏差異常状態になったときの動作は「異常時出力」により、比例制御と一定値出力の二種類となります。詳しくは、“8.1 アラーム”をご覧ください。
	12	INPOS	インポジション出力です。指令とフィードバックの差（偏差）が「インポジション範囲」以内に入るとアクティブになります。

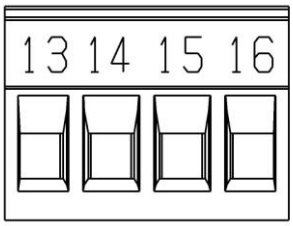
アクティブとは、I-SAC C1 で論理的に ON となった状態をいいます。汎用入出力ポートでの電圧の HI/LO は、「汎用入出力極性」によります。工場出荷時には、すべて正論理となっています。

5.4.6 I-SAC C1-S フィードバック入力コネクタ

フィードバック入力には、アナログ電圧型、アナログ電流型、差動ドライバ型、オープンコレクタ型があります。入力仕様によって端子配置が異なりますので、型式をご確認いただき、正しく配線を行ってください。ご購入機器の型式については、”2.2 型式”をご覧ください。

フィードバック入力型	型式
アナログ電圧型	I-SAC C1-S *V*
アナログ電流型	I-SAC C1-S *I*
差動ドライバ型	I-SAC C1-S *D*
オープンコレクタ型	I-SAC C1-S *O*

- 端子配列図



- 端子機能
  - アナログ電圧型(I-SAC C1-S *V*)・アナログ電流型(I-SAC C1-S *I*)

端子番号	端子名	端子機能
13	FB	アナログフィードバック電圧/電流入力端子。制御したい値を計測するセンサ出力を接続します。
14	COM	フィードバック入力のコモン。
15	N.C.	使用できません。
16	N.C.	使用できません。

  - 差動ドライバ型(I-SAC C1-S *D*)

端子番号	端子名	端子機能
13	FB_A+	フィードバックの A 相＋。フィードバックセンサに接続します。
14	FB_A-	フィードバックの A 相－。フィードバックセンサに接続します。
15	FB_B+	フィードバックの B 相＋。フィードバックセンサに接続します。
16	FB_B-	フィードバックの B 相－。フィードバックセンサに接続します。

A 相：A/B 相の A 相、CW/CCW の CW、フィードパルス/方向符号のフィードパルス

B 相：A/B 相の B 相、CW/CCW の CCW、フィードパルス/方向符号の方向符号信号

➢ オープンコレクタ型(I-SAC C1-S *O*)

端子番名	端子名	端子機能
13	EXT_A	フィードバックの A 相の外部電源入力端子。外部電源に接続します。
14	FB_A	フィードバックの A 相。フィードバックセンサに接続します。
15	EXT_B	フィードバックの B 相の外部電源入力端子。外部電源に接続します。
16	FB_B	フィードバックの B 相。フィードバックセンサに接続します。

A 相：A/B 相の A 相、CW/CCW の CW、フィードパルス/方向符号のフィードパルス

B 相：A/B 相の B 相、CW/CCW の CCW、フィードパルス/方向符号の方向符号信号

エンコーダパルスタイプの選択は、付属の Windows™ ソフトウェア「 I-SAC Terminal 」で変更することができます。

EXT_A と EXT_B は内部で接続されていませんので、それぞれ接続する必要があります。

6 準備

6.1 パラメータの構成・設定ツール

6.1.1 Windows™ドライバと設定ツールのインストール

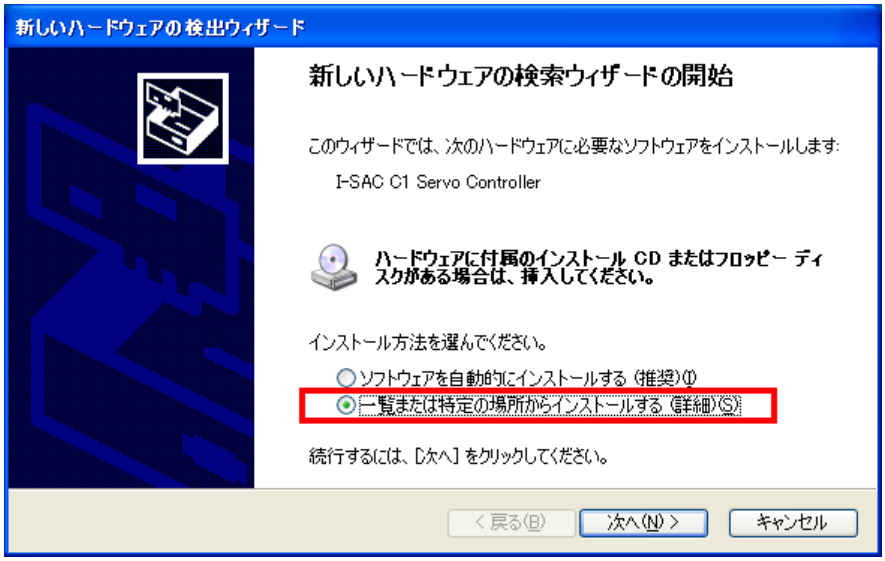
I-SAC C1 のパラメータを調整するためには、お使いの PC に「I-SAC Terminal」とドライバをインストールする必要があります。インストールは下記の手順に従ってください。

- 「I-SAC Terminal」のインストール
  1. サンテストのホームページよりインストーラをダウンロードいただくか、CD-ROM を PC の CD-ROM ドライブにセットしてください。
  2. 「Setup」-> 「ja」フォルダにある setup.exe をダブルクリックしてください。
  3. 指示に従ってインストールを行ってください。

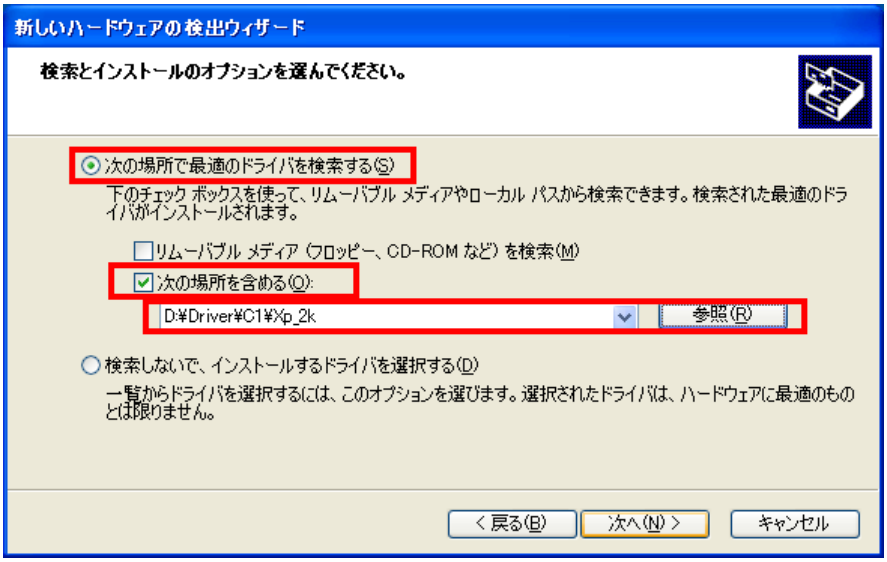
- I-SAC C1 ドライバのインストール
  1. I-SAC C1 の USB ポートと、「I-SAC Terminal」をインストールした PC を別売の USB ケーブルで接続します。
  2. I-SAC C1 の電源を入れます。

> ここでは、Windows XP™を例に説明していきます。Windows 98™については、30 ページをご覧ください。その他の OS につきましては、これらを参考にインストールしてください。

  3. 「新しいハードウェアの検出ウィザード」ダイアログが開きますので、「一覧または特定の場所からインストールする」を選択してください。

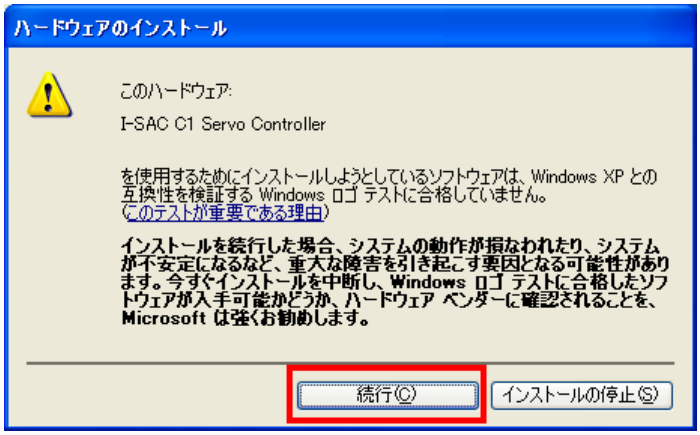


4. 「次の場所で最適のドライバを検索する」を選択し、「次の場所を含める」をチェックしてください。CD-ROM 中の¥Driver¥C1¥XP_2k フォルダにドライバが入っています。（Windows XP™、Windows 2000™の場合）



ここでは、CD-ROM ドライブが D ドライブの場合を例に説明しています。

5. インストールの途中でこのようなダイアログが出た場合、「続行」を選択してください。

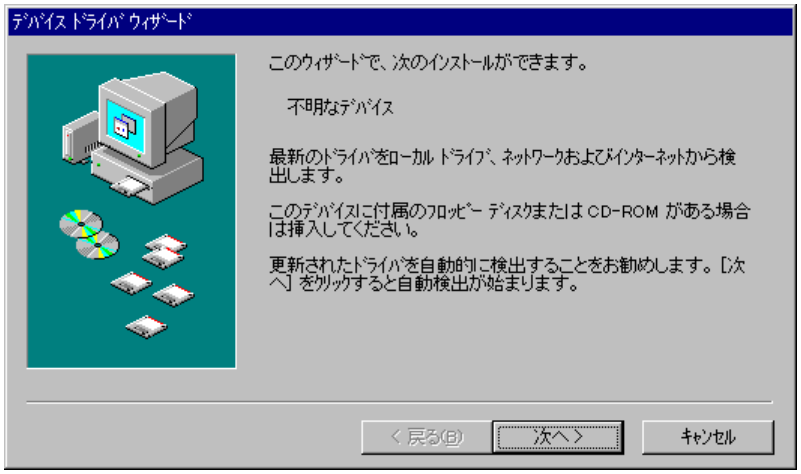


- I-SAC Terminal の起動

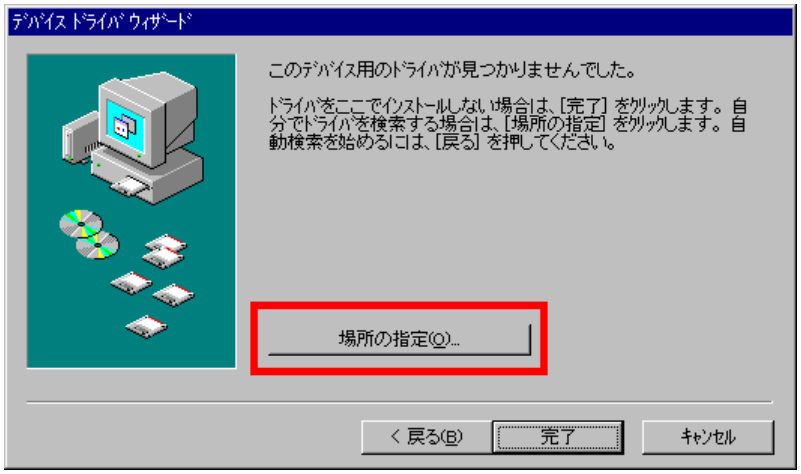
  デスクトップに作成された「I-SAC Terminal」アイコンをダブルクリックします。

- I-SAC C1 ドライバのインストール(Windows 98™)

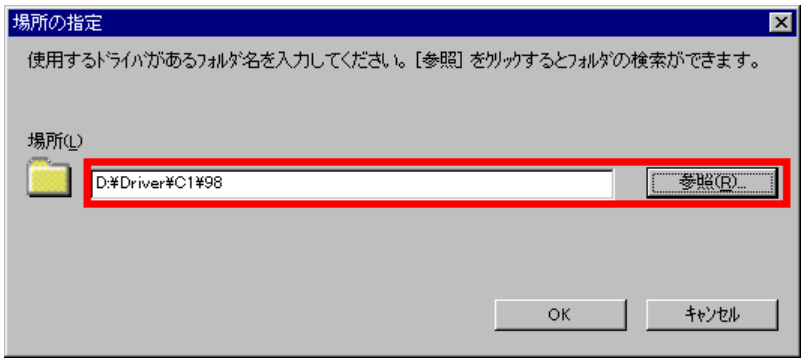
1. I-SAC C1 の USB ポートと、「I-SAC Terminal」をインストールした PC を別売の USB ケーブルで接続します。
2. I-SAC C1 の電源を入れます。
3. 「デバイスドライバウィザード」が開きますので「次へ」をクリックしてください。



4. 自動検出できない場合は、「場所の指定」をクリックしてください。

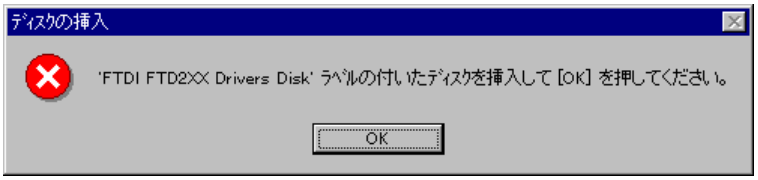


5. CD-ROM 中の¥Driver¥C1¥98 フォルダにドライバが入っています。(Windows 98™、Windows Me™の場合)



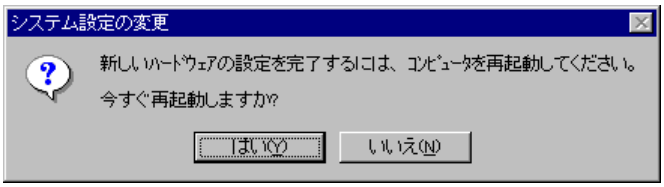
6. ドライバが見つかれば「完了」をクリックしてください。

7. このようなダイアログが出る場合があります。「OK」をクリックしてください。



8. CD-ROM 中の¥Driver¥C1¥98 フォルダに FTD2XX.dll が入っています。

9. 再起動してください。



6.1.2 パラメータの種類と設定方法

I-SAC C1 は機能、調整を設定する各種パラメータがあります。ここでは各種の機能を使用するための設定と、設定を行うためのツールについて説明します。

- パラメータの種類
  パラメータは**「I/O 設定パラメータ」、「サーボ設定パラメータ」**の 2 種類に分類されます。
  「I/O 設定パラメータ」は入出力レンジおよび汎用入出力に関する設定を行います。
  「サーボ設定パラメータ」はフィードバック制御に関する設定を行います。各パラメータについては次項以下を参照してください。

- パラメータの設定方法
  パラメータの設定は、付属の Windows™ ソフトウェア「I-SAC Terminal」を用いて行います。詳しくは「I-SAC Terminal」のヘルプファイルをご覧下さい
- パラメータは付属の Windows™ ソフトウェア「I-SAC Terminal」を用いてお使いの PC に保存、呼び出すことができます。詳しくは「I-SAC Terminal」のヘルプファイルをご覧下さい。

6.2　I/O パラメータの設定

6.2.1　指令信号の設定

- 信号ソース（出荷時に設定されています。変更できません。）

アナログ	アナログ電圧/電流を指令値とします。
ディジタル	インクリメンタルパルスを指令値とします。

- パルスタイプ（信号ソースがディジタルの場合のみ有効）

A/B 相	1 逓倍、2 逓倍、4 逓倍の中から選びます。
CW/CCW	正論理/負論理から選びます。
フィードパルス/方向符号	正論理/負論理から選びます。

動作中の「パルスタイプ」の変更は、予期せぬ動作を招く恐れがあるため、「パルスタイプ」の変更は I-SAC C1 の電源を再投入するまで実行されません。

- 入力レンジ
  - 最小・最大（信号ソースがアナログの場合のみ有効）

    指令値のアナログ電圧/電流の最小値と最大値を設定します。

    例：

    ±10V であれば-100 と 100 をそれぞれ設定します。

    0～10V であれば 0 と 100 をそれぞれ設定します。

I-SAC C1 は、レンジ最小値を内部値 0%、レンジ最大値を 100%としてフィードバック値と一致させるように制御を行います。

  - カウンタスケール（信号ソースがディジタルの場合のみ有効）

    指令パルスのフルスケールを設定します。

カウンタスケールに負の値を設定すると、カウントの極性を反転させることができます。

6.2.2 フィードバック信号の設定

- 信号ソース（出荷時に設定されています。変更できません。）

アナログ	アナログ電圧/電流をフィードバック値とします。
ディジタル	インクリメンタルパルスをフィードバック値とします。

- パルスタイプ（信号ソースがディジタルの場合のみ有効）

A/B 相	1 逓倍、2 逓倍、4 逓倍の中から選びます。
CW/CCW	正論理/負論理から選びます。
フィードパルス/方向符号	正論理/負論理から選びます。

動作中の「パルスタイプ」の変更は、予期せぬ動作を招く恐れがあるため、「パルスタイプ」の変更は I-SAC C1 の電源を再投入するまで実行されません。

- 入力レンジ
  - 最小・最大（信号ソースがアナログの場合のみ有効）

    フィードバック値のアナログ電圧/電流の最小値と最大値を設定します。

    例：

    ±10V であれば-100 と 100 をそれぞれ設定します。

    0～10 であれば 0 と 100 をそれぞれ設定します。

  - カウンタスケール（信号ソースがディジタルの場合のみ有効）

    フィードバックパルスのフルスケールを設定します。

カウンタスケールに負の値を設定すると、カウントの極性を反転させることができます。

6.2.3 操作出力信号の設定

- 出力レンジ

  出力電圧のレンジの最小値と最大値を設定します。

  例：

  電圧出力仕様で、-10～10V を出力する場合: -100 と 100 をそれぞれ設定します。

  電流出力仕様で、-50～50mA を出力する場合：-100 と 100 をそれぞれ設定します。

  電圧出力仕様で、0～10V を出力する場合: 0 と 100 をそれぞれ設定します。

最大値と最小値を入れ替えると出力の極性が反転します。

6.2.4 設定例

- アナログシステムの例

  指令： 0 ～10[V]

  フィードバック： -10～10[V]出力の圧力センサ

  制御対象の入力： 0～10[V] (5V 中点)のバルブ

	パラメータ	設定値
指令	信号ソース	アナログ
	入力レンジ	最小 0、最大 100
フィードバック	信号ソース	アナログ
	入力レンジ	最小 -100、最大 100
出力	出力レンジ	最小 0、最大 100

- ディジタルシステムの例

  指令：CW/CCW 正論理

  フィードバック： A/B 相 4 逓倍、分解能 1[μm]、フルストローク 300[mm]

  制御対象の入力： -10[V]～ 10[V]の AC サーボモータドライバ（回転数コントロールモード、+10[V]で正転最大回転数、-10[V]で逆転最大回転数とします）

  カウンタのフルスケールは

  フルストローク÷分解能＝300÷0.001 = 300,000

  となります。

	パラメータ	設定値
指令	信号ソース	ディジタル
	パルスタイプ	CW/CCW 正論理
	カウンタスケール	300,000
フィードバック	信号ソース	ディジタル
	パルスタイプ	A/B 相 4 逓倍
	カウンタスケール	300,000
出力	出力レンジ	最小-100、最大 100

6.2.5 ディジタル I/O 設定

名前[単位]			説明	最小値	最大値
前進ジョグ出力 ※1			サーボ OFF かつ前進ジョグ ON 時の一定出力値を指定します。	0	100
後退ジョグ出力 ※1			サーボ OFF かつ後退ジョグ ON 時の一定出力値を指定します。	-100	0
サーボ OFF 時出力 ※1			サーボ OFF 時の一定出力値を指定します。	-100	100
インポジション範囲			偏差の絶対値が「インポジション範囲」以内の時間が「インポジション期間」続くと内部インポジション状態となり、INPOS がアクティブとなります。	0	100
インポジション期間[s]				0.01	100
OSM しきい値			自動安定性モニタの不安定検出の閾値です。大きい値にするほど検出しにくくなります。	1	1000
サーボ異常検出	サーボ異常閾値		サーボ ON の状態で、偏差の絶対値が「サーボ異常閾値」以上の時間が「期間」以上続くとサーボ異常となり,ALARM がアクティブとなります。	0	100
	期間[s]			0.01	100
	異常時出力	比例制御（ゲイン）	サーボ異常状態となったときに比例制御に移行します。比例ゲインは安全を考慮して十分に小さい値を設定してください。	0	10
		一定値（出力）※1	サーボ異常状態となったときの一定出力値を指定します。	-100	100

表 6-1 ディジタル I/O 設定一覧

※ 1：出力フルスケールに対する百分率で入力します。±10V 出力の場合、100%では+10V を、0%では 0V を、-10%では-1V を出力します。

ホストコントロールモードは簡易モニタから実行します。詳しくは「I-SAC Terminal」のヘルプをご覧ください。

6.2.6 ディジタル I/O 極性

汎用入力コネクタに入力する信号の極性、あるいは出力電圧の極性を指定します。
通常は、フォトカプラが ON のときは内部状態がアクティブとなります。チェックを入れると、極性が反転します。また、出力ポートの極性を反転させると、内部状態がアクティブのときにオープンコレクタ出力が OFF となります。

無接続の信号は、極性を反転させると常時アクティブとなります。

6.3 サーボパラメータの設定

6.3.1 基本パラメータ

名前（従来機種での呼び名）		説明	最小値	最大値
フィードバックパラメータ	ゲイン(KE)	比例制御の比例ゲインに相当します。値が大きいほど追従性が良くなりますが、大きすぎるとハンチングの原因となります。	0	1000
	極(T_1)	単純適応制御理論におけるPFCの時定数。制御対象の固有振動数の逆数以下の値を設定します。	0.001	10
	安定度(IG)	制御系の安定度。大きくするほど安定度が増しますが、大きすぎると定常偏差が大きくなり、また追従性が劣化します。0にすると比例制御と同等になります。	0	1000
規範モデル	タイプ	内部規範モデルのモデルタイプ。 1 次遅れと 3 次遅れの二種類から選びます。		
	時定数(TM)	規範モデルの時定数。指令信号はこの時定数に従って丸められます。	0.001	1
適応ゲイン変化率	偏差(GP_1)	適応ゲインの偏差による変化率。偏差が大きくなるほど変化率にしたがってフィードバックゲインが大きくなります。	0	10
	モデル速度(GP_3)	適応ゲインのモデル速度による変化率。モデル速度が大きくなるにしたがってフィードバックゲインが大きくなります。	0	1
	モデル加速度(GP_4)	適応ゲインのモデル加速度による変化率。モデル加速度が大きくなるにしたがってフィードバックゲインが大きくなります。	0	1
出力補償	出力幅 (OJ)	通常の制御出力に重畳される量です。	0	30
	シグマ	シグモイド関数のパラメータです。詳細は”7.2.10 出力補償の調整”をご覧ください。	0.001	1

表 6-2 サーボ基本パラメーター覧

6.3.2 追加補償パラメータ

追加補償は基本パラメータだけでは所望の応答にならない場合に適宜追加することができます。

名前（従来機種での呼び名）		説明	最小値	最大値
PI補償	積分ゲイン(KI)	PID 制御の積分ゲインに相当します。大きくすると定常偏差を減らす効果が強くなりますが、大きくし過ぎるとハンチングの原因となります。	0	1000
	比例ゲイン(KP)	追加的比例ゲインです。通常のフィードバックゲイン(KE)とは異なり、フィードバック値そのものに対するゲインとなります。	0	1000
	ストライクゾーン(STR)	積分が有効となる偏差の最小値です。	0	100
	積分範囲(IWD)	積分が有効となる偏差の最大値です。	0	100
局所フィードバック	速度ゲイン(KV)	速度フィードバックのゲインです。	0	10
	加速度ゲイン(KA)	加速度フィードバックのゲインです。	0	1
	フィルタ時定数（TF）	フィードバックの速度、加速度演算で使われる 1 次フィルタの時定数です。大きくするほどフィルタ効果が高くなります。	0.001	1
ディザ	周波数	ディザ信号の周波数です。	10	200
	出力	ディザ信号の出力量です。0 にすると無効となります。	0	100

表 6-3 サーボ追加補償パラメーター覧

6.3.3 I-SAC 制御ブロック図

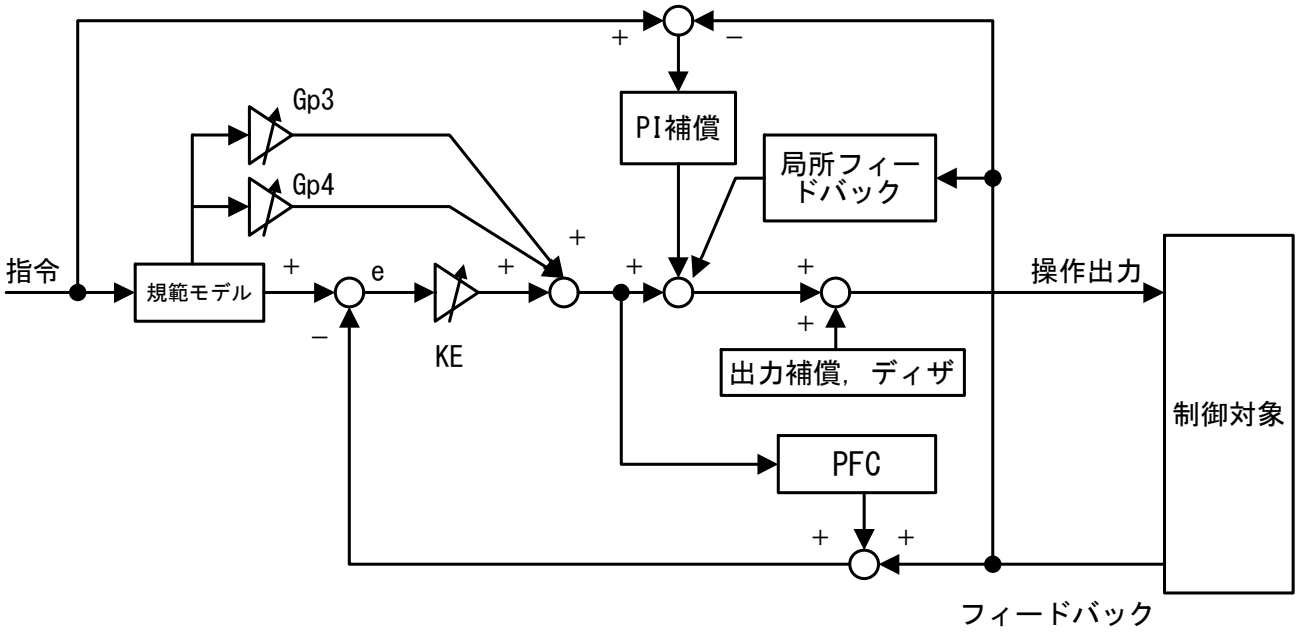


図 6-1 I-SAC アルゴリズムのブロック図

7 運転

7.1 試運転

フィードバック制御の試運転に際しては、以下の手順に沿って安全に十分に配慮して行ってください。

危険

配線が誤っていた場合に予期せぬ動作をして作業者が怪我をしたり、機器が破損するなど、重大な事故につながる恐れがあります。また、I-SAC C1 は電源を投入してから約 1 秒間の起動時間中、制御出力は不定となります。

1. 取り付け状態をご確認ください。1 台の I-SAC C1-M に 5 台以上の I-SAC C1-S がバスコネクタで接続されていないこと、複数台の I-SAC C1-M がバスコネクタで接続されていないことを確認してください。詳しくは、”4.2 取り付け方法”をご覧ください。

2. チャンネル設定をご確認ください。1 台の I-SAC C1-M に接続されている I-SAC C1-S はそれぞれ異なるチャンネルに設定してください。設定は、I-SAC C1-S 正面のチャンネル設定スイッチ（CH）をマイナスドライバで回転させて行います。

危険

1 台の I-SAC C1-M に接続されている I-SAC C1-S はそれぞれ異なるチャンネルに必ず設定してください。「I-SAC Terminal」と通信ができないばかりでなく、予期せぬ動作をして重大な事故につながる恐れがあります。

3. 配線をご確認ください。使用する信号ソース（アナログ/ディジタル）によって**配線が異なりますので、仕様を再確認下さい**。

配線については”5.3 外部接続図”をご覧下さい。

4. I-SAC C1 の電源を投入し、I-SAC C1-M の電源 LED が点灯することを確認してから I-SAC C1 を PC に接続し、必要となるドライバおよび設定ソフト「I-SAC Terminal」をインストールしてください。詳細は、”6.1.1Windows™ドライバと設定ツールのインストール”をご覧下さい。

5. PLC 等の上位機器、およびフィードバックセンサの電源を投入します。

注意

I-SAC C1 の電源の投入/遮断は、最低 5 秒以上の間隔をあけてください。連続して行うと、誤動作する場合があります。

6. 「I-SAC Terminal」の「ツリー」に、チャンネルが I-SAC C1-S の台数分表示されていることを確認してください。チャンネル数が足りない場合、チャンネル設定を確認してください。

7. 指令およびフィードバックの「パルスタイプ」、「入力レンジ」を設定します。「前進ジョグ出力」「後退ジョグ出力」をそれぞれ 10[%]、-10[%]程度に設定し、**I-SAC C1 へ送信**してください。パラメータの詳細は”6.2 I/O 信号の設定”をご覧下さい。「パルスタイプ」を変更した場合には、電源を再投入する必要があります。

8. 「I-SAC Terminal」の簡易モニタを開始し、「ホストコントロール」のチェックを ON にし、「ホストコントロール」以外のすべてのチェックを OFF にしてください。

9. 指令信号を確認します。
   - アナログ入力の場合
     指令入力コネクタに接続されている指令電圧/電流を指令の「最小」から「最大」へと変化させ、モニタの値が 0[%]から 100[%]に変化することを確認してください。
   - ディジタル入力の場合
     最初にモニタで指令値が 0[%]になっていることを確認し（なっていない場合は CCLR 入力をアクティブにしてください）、パルス（CW/CCW、フィードパルスなど）を上位機器から入力してください。「カウンタスケール」に相当するパルスを入力し、指令値が 100[%]となることを確認してください。

     上記のとおりにならない場合は以下の点を確認してください。
     - 配線を再度確認してください。差動入力型/オープンコレクタ型により配線が異なります。
     - 入力仕様に応じたパラメータに設定されているか確認してください。編集後は必ず I-SAC C1 に送信してください。
     - 「パルスタイプ」を変更した場合は、電源を再投入してください。
     - 指令値が外部の機器から正しく出力されていることを確認してください。アナログ入力の場合はテスターで計測します。エンコーダ入力の場合はパルス信号を市販のパルスカウンタへ接続するか、オシロスコープで波形を観察してパルスが正しく出力されていることを確認してください。

10. 手順 8 に示したように、すべての「入力」チェックが OFF となっていることを再度確認して動力の電源を ON にします。油空圧機器の場合はバルブへ圧力を供給してください。

11. フィードバック信号を確認します。簡易モニタを開始し、「ホストコントロール」チェックを ON とし、さらに「前進ジョグ」チェックだけを ON とし、フィードバック値が下記のとおり変化することを確認してください。
確認事項は以下のとおりです。

- 位置決め制御の場合
  出力値(%表示)が正の値であることと、フィードバック値（%表示）が徐々に**大きくなって**ゆくことを確認してください。また、実際の位置とフィードバック値が適切に対応していることを確認してください。

- 圧力制御の場合
  フィードバック値が**正の値**でほぼ一定となることを確認してください。

上記のとおりにならない場合、以下の点を確認してください。

- 配線を再度確認してください。差動入力型/オープンコレクタ型により配線が異なります。
- フィードバックセンサ出力が正しく出力されており、電源が入っていることを確認してください。
- 接続機器に動力が供給されていることを確認してください。
- スムーズに変化するが方向が逆である場合、フィードバック系の極性が逆になっている可能性があります。フィードバック値の「入力レンジ」の「最大」と「最小」を入れ替える（アナログ入力の場合）か、「カウンタスケール」の極性を逆にして（差動・オープンコレクタ入力の場合）ください。
- 「パルスタイプ」を変更した場合は、電源を再投入してください。
- I-SAC C1 出力のヌルと接続装置のヌル入力が一致していない可能性があります。「出力レンジ」の「最小」と「最大」の平均（-10 と 10 であれば 0）が接続機器のヌル入力になっていなければなりません。
- バルブ等の入力オフセット等により完全にはヌル入力にはならない、あるいは摩擦等により機器が動きにくい場合がありますので「前進ジョグ出力」を大きくしてみてください。
- 複数回の試行で、同じ値にならない場合には信号線にノイズが重畳している可能性があります。配線を見直してください。

12. 「前進ジョグ」を解除してください。

13. 位置決め制御の場合、手順 11 と同様に、「後退ジョグ」チェックを ON としてフィードバック値(%表示)が徐々に小さくなってゆくことを確認してください。

14. 続いて，制御系の調整を行います。”7.2 サーボ調整”をご覧下さい。

7.2　サーボ調整

危険

調整を行う前に、必ず”6.2I/O パラメータの設定”および”7.1 試運転”を行ってください。配線および設定が誤っていた場合に予期せぬ動作をして作業者が怪我をしたり、機器が破損するなど、重大な事故につながる恐れがあります。

7.2.1　調整の全体的な指針

I-SAC C1 はその制御アルゴリズムに単純適応制御を応用した画期的なサーボコントローラですが、調整パラメータによっては十分な能力を発揮できない場合や、システムが発振する場合がありますので、動力を即座に停止することができるように全体システムを設計するようにしてください。

次項以下に述べるのは I-SAC C1 を単純適応制御として動作させるためのパラメータ調整の指針です。調整は最初、以下のように安全側から始めます。

- まず「安定度(IG)」を大きめに設定してください（調整値の目安は次項以下を参照してください）
- 「極(T_1)」を小さく設定してください。
- 「ゲイン(KE)」を徐々に大きくしてゆきます。大きくする際には 10%程度ずつ増加させると、ハンチングが生じますので、ハンチングが生じない程度に調整を行います。
- いくら「ゲイン(KE)」を大きくしても応答が改善されず、ノイズなどによりビビリが生じる場合には、ビビリがなくなるまで「ゲイン（KE)」を下げ、「安定度（IG)」を下げます。これも 10%程度ずつ小さくするようにしてください。
- さらに応答性を早くしたい場合には「規範モデル」の「時定数(Tm)」を小さくします。「適応ゲイン変化率(GP_1, GP_3, GP_4)」を大きくしてみてください。
- 定常偏差が残る場合には「積分ゲイン(KI)」を調整してください。ただし、これは「ゲイン（KE)」を十分に調整した後に行ってください。

7.2.2 安定度の調整

「安定度(IG)」はフィードバックシステムの安定性を左右するパラメータのひとつです。「安定度(IG)」を大きくすると、システムはより安定になりますので制御対象の変化（負荷の変化、摩擦、経年変化など）の影響を小さくすることができます。その反面、値が大きすぎると、他のパラメータを変更しても所望の応答が得られず定常偏差が大きくなるなどの現象が生じます。
一般的なアプリケーションでは以下のような設定を行ってください。

[設定例]

アプリケーション	「安定度(IG)」設定の目安
油圧シリンダを用いた位置決め制御	5～30
モータとボールねじを組み合わせた位置決め制御	1～5

[詳細な説明]
「安定度(IG)」は単純適応制御における PFC のゲインです。PFC は制御対象に入力される操作出力の内部バイパスとなっていますので、「安定度(IG)」を大きくするとバイパス量が増え、その結果制御対象の動作の変動が相対的に小さくなり、いくらフィードバック「ゲイン(KE)」を大きくしても絶対に不安定にならないフィードバックシステムになります（これを ASPR 性と呼びます)。ASPR 性を満たすためには「安定度(IG)」には制御対象の定常ゲイン（直達ゲイン）以上の値を設定します。
このような状態でフィードバック「ゲイン（KE)」を大きくすると、従来の PI 制御では得られなかった安定性と応答性を両立することが可能となりますが、「安定度(IG)」が大きすぎると制御対象のフィードバックが操作出力に反映されなくなりますので、応答性が悪くなります。また、圧力制御あるいはシリンダの摩擦やバルブの不感帯が大きい場合には定常偏差が残ります。逆に「安定度(IG)」を 0 にすると PFC の効果が 0 となってしまい、単純適応制御としての働きをしなくなります。以上より、応答を見ながら調整を行う際には「所望の応答が得られるなかでできるだけ大きく」を心がけてください。

7.2.3 極の調整

「極(T_1)」は「安定度(IG)」と同様にシステムの安定性を左右するパラメータです。「極(T_1)」を小さくするほどシステムを安定にすることができますが、小さすぎると応答性が悪くなることがあります。設定値は制御対象の「固有振動数の逆数」としますが、一般的なアプリケーションでは以下の値を推奨します。

[設定例]

アプリケーション	「極(T_1)」設定の目安
油圧シリンダを用いた位置決め制御	0.001 ～0.05
モータとボールねじを組み合わせた位置決め制御	0.05 ～ 0.3

[詳細な説明]

「極(T_1)」はその逆数が PFC のカットオフ周波数に相当します。例えば 設定値を T[sec]にした場合、カットオフ周波数は 1/T [Hz]となり、カットオフ周波数以上の応答には PFC が効かなくなります。制御対象に高次の極があったりむだ時間が大きい場合には T_1 の値を小さくします。

7.2.4 フィードバックゲインの調整

「ゲイン(KE)」は比例制御における比例ゲインに相当します。この値を大きくすることで、追従性が改善されまた定常偏差も小さくなりますが、大きすぎるとハンチングを起こしたり最悪の場合にはシステムが発振してしまいます。応答を見ながら調整を行う必要がありますが、最初は以下のパラメータにして応答を観察してください。

[設定例]

アプリケーション	「ゲイン(KE)」設定の目安
油圧シリンダを用いた位置決め制御	3 ～20
モータとボールねじを組み合わせた位置決め制御	10 ～ 30

[詳細な説明]

「ゲイン(KE)」を大きくすることで以下の特性を改善できます。

- 指令に対する応答がはやくなる
- 定常偏差が小さくなる（位置決め精度が向上する）
- 外乱（制御対象にかかる外力による乱れ）を抑制する

“7.2.2 安定度の調整
”の説明にありますように、適切な「安定度(IG)」および「極(T_1)」の設定により、フィードバックシステムは強力な安定の状態（ASPR）にすることができますが、実際のシステムにはフィードバックセンサに含まれるノイズや制御対象の非線形性などの要素があるため、無限にフィードバックゲインを大きくすることはできません。また、ASPR 性が確保されていても、一般的にはハードウェアの応答（バルブ、シリンダ、そしてセンサも含む）に限界がありますので、フィードバックゲインを大きくしても応答の改善に限界があります。

7.2.5 規範モデルの調整

I-SAC C1 では、ステップ指令に対し内部で下図に示すような実現可能な応答波形を生成し、これに追従するように制御対象をコントロールします。

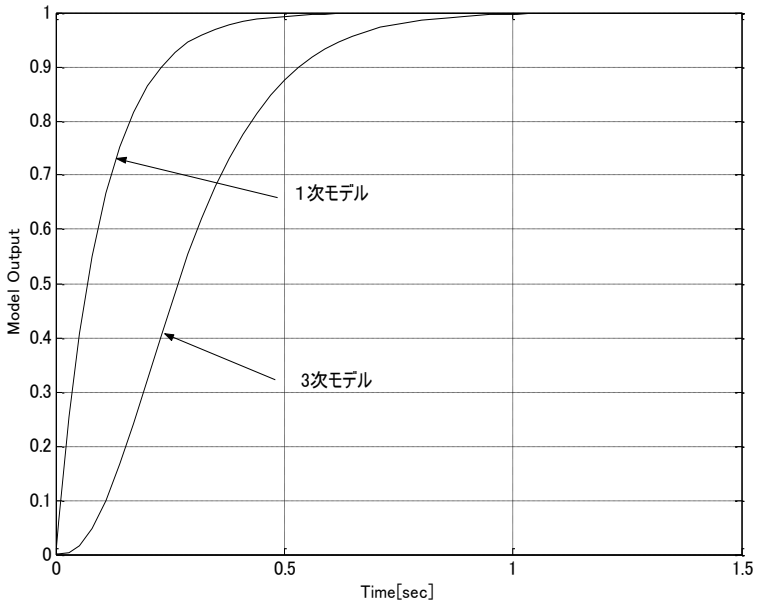


図 7-1 規範モデルの次数による違い

この応答波形を生成する部分は規範モデルと呼ばれ、「時定数(Tm)」を変更することにより波形を調整することができます（I-SAC C1 は、ユーザの指令をこの規範モデルに通した指令にフィードバック値を一致させるように動作します)。ただし、いくらモデルの応答を早くしても制御対象の能力以上の応答はできません。逆に、十分に早い制御対象を制御しても「時定数(Tm)」が大きいと（規範モデルの応答波形がゆっくりだと）得られる結果は規範モデルの応答波形程度となってしまいますので、制御対象の能力を考慮して調整をおこなってください。ステップ指令に対して規範モデルの出力はモデルの次数によって以下のように異なります。

時定数 = Tm [sec]としたとき、

- 規範モデルの次数が 1 次の場合、指令目標値の約 60%に達するまで Tm[sec]
- 規範モデルの次数が 3 次の場合、指令目標値の約 60%に達するまで(3×Tm)[sec]

規範モデルの次数の選定は、制御対象がピーキーである（ダンピングが小さい）場合には 3 次モデル、そうでない場合には 1 次モデルを推奨します。

7.2.6 適応ゲイン変化率の調整

適応ゲインは単純適応制御の特徴の一つで、偏差や指令の入力によって適応的にフィードバックゲインを増減させる機能です。
適応ゲインには 3 つの種類があり、それぞれ以下のようになっています。

- 偏差が大きいと大きくなる偏差ゲイン（指令の変化に対する追従と外乱に対する抑制に効果）
- 指令速度が大きいと大きくなるモデル速度ゲイン（指令の変化に対する追従に効果）
- 指令加速度が大きいと大きくなるモデル加速度ゲイン（指令の変化に対する追従に効果）

これらのゲインの増減率を設定するのがそれぞれ「偏差(GP_1)」、「モデル速度(GP_3)」および「モデル加速度(GP_4)」となっています。
これらはシステムの過渡状態（指令を変更した場合や、外乱により偏差が生じた場合）に速やかに偏差を小さくするためのパラメータですが、定常偏差を小さくする効果はありません。

[設定例]
まず「安定度(IG)」によりシステムが十分に安定にする必要があります。さらに「ゲイン(KE)」により応答がほぼ期待通りとなった状態で調整を行います。最初は「偏差(GP_1)」を 「ゲイン(KE)」の値の 1/10 にします。「モデル速度(GP_3)」は「偏差(GP_1)」の 1/10、「モデル加速度(GP_4)」は「偏差(GP_1)」の 1/100 程度にするとよいでしょう。ただし、規範モデルの次数が 1 次の場合には「モデル加速度(GP_4)」は無効です。

7.2.7　追加積分、比例ゲインの調整

「積分ゲイン(KI)」「比例ゲイン(KP)」はフィードバック「ゲイン(KE)」を十分に大きくしても定常偏差が残る場合に利用します。「積分ゲイン(KI)」は I-SAC C1 内部の積分の積分器のゲインに相当しますので、バルブのゼロ点のずれや経年変化による定常偏差を減らす効果が得られます。「積分ゲイン(KI)」の値を大きくすると定常偏差を減らす効果が大きくなりますが、大きすぎるとハンチングが発生します。また、I-SAC C1 における積分器は偏差の絶対値が設定された範囲に入ると積分を開始し、範囲を外れると積分動作を停止します。動作範囲は、「ストライクゾーン(STR)」（下限）～「積分範囲(IWD)」（上限）で設定します。動作範囲を偏差 0[%]（ストライクゾーン） ～ 100[%]（積分範囲）にすると常に積分機能が働きます。また、「比例ゲイン(KP)」は追加比例要素のゲインに相当し、一般的には「積分ゲイン(KI)」×「極(T_1)」を設定することでハンチングを止める効果が得られます。

[設定例]

アプリケーション	「積分ゲイン(KI)」設定の目安	「ストライクゾーン(STR)」設定の目安	「積分範囲(IWD)」設定の目安
油圧シリンダを用いた位置決め制御	5 ～ 20	0～1 %	5%
モータとボールねじを組み合わせた位置決め制御	10 ～20	0～1 %	5%

[詳細な説明]

「積分範囲(IWD)」は、誤差が十分に小さくなったときに積分を動作させることになりますので、通常の積分動作よりも位相遅れが少なく、ハンチングを起こしにくい性質となっています。また、「ストライクゾーン(STR)」を 0%とした場合には、偏差が 0 となるまで永続的に操作出力を増減することになりますから、デッドゾーンが比較的大きいバルブを使った位置決めシステムでは、指令値付近で往復する（リミットサイクル）現象が生じます。往復幅が所望の位置決め精度以下であり、なおかつ位置を止めたい場合には、「ストライクゾーン(STR)」に 0%以上の値を入力することにより、偏差が一定以下になったときに積分動作を止めることが可能となります。この場合の定常偏差はバルブの不感帯に依存しますので、定常偏差を小さくするためにはバルブの選定を見直すか、後述の「出力補償」パラメータを調整して下さい。

7.2.8 局所フィードバックの調整

局所フィードバックの「速度ゲイン(KV)」、「加速度ゲイン(KA)」は制御対象の速度および加速度に対してフィードバックをかけることにより、より制御しやすい特性へ変化させることができます。主に空圧システムの様に剛性が小さい場合にこれらのパラメータを利用することにより応答を改善することが期待できますが、定常偏差を改善することはできません。
また、フィードバックする速度/加速度はフィードバック値を微分して得られたものとなっていますので、ノイズによる影響を減らすために微分の前段に 1 次のローパスフィルタを挿入しています。「フィルタ時定数(TF)」はそのカットオフ周波数を決めます。カットオフ周波数は $1/T_f$ [Hz] (T_fは設定したフィルタ時定数)となります。T_fをあまり小さくしすぎるとフィードバック系がノイズの影響を受けやすくなりますので注意してください。

[設定例]

アプリケーション	「速度ゲイン(KV)」設定の目安	「加速度ゲイン(KA)」設定の目安
空圧シリンダを用いた位置決め制御	0～0.01	0～0.001

7.2.9 ディザの調整

ディザ信号は摩擦の影響が無視できない制御対象に対して付加することで動作をスムーズにし、且つ定常偏差を減らす効果が期待できます。「出力」は「I/O 信号の設定」の操作出力スケールに対する割合でその振幅を設定し、「周波数」でその周波数を設定します。出力量（出力電圧/電流）は以下の式で算出されます。簡単のため出力量が電圧の場合について説明します。

出力電圧 [V] = (Omax - Omin)/2 × N /100

Omax: I/O パラメータの「出力レンジ」の「最大」 [V]

Omin: I/O パラメータの「出力レンジ」の「最小」 [V]

N:ディザ「出力」パラメータ値 [%]

例えば、操作出力のスケールが -10[V] ～ 10[V]の場合、「出力」を 5[%]と設定すると、出力ヌルを中心として(10-(-10))/2 × 5/100 = 0.5 [V]の振幅の方形波が、サーボ ON 時の操作出力に無条件に重畳されます。ディザ出力を出力ヌルに対してオフセットさせることはできません。

7.2.10 出力補償の調整

出力補償は不感帯が無視できないバルブを使用する場合に有効となる機能です。出力補償を行うにはまずバルブの不感帯の幅を知る必要がありますので,前進ジョグ機能を利用して操作出力の何%でシリンダが動き始めるかを調べてください。この値を「出力量(OJ)」パラメータに設定します。I-SAC C1 では、出力の補償方法として、以下のシグモイド関数を利用しています。

シグモイド関数

これは、sigmoid 関数を利用した出力補償方法です。操作出力信号は以下の式に従って算出補正されます。

$$Uo = \frac{(OJ + \sigma)U}{|U| + \sigma} + U$$

Uo:補正された操作出力
OJ:パラメータ（出力幅）
σ:パラメータ（シグマ）
U:オリジナルの操作出力

図 7-2、図 7-3 に示すように、σが小さいほど追加補正量が急峻に立ち上がります。また、OJ が大きいほど重畳量が多くなります(デッドゾーンが大きいバルブに対応します)。

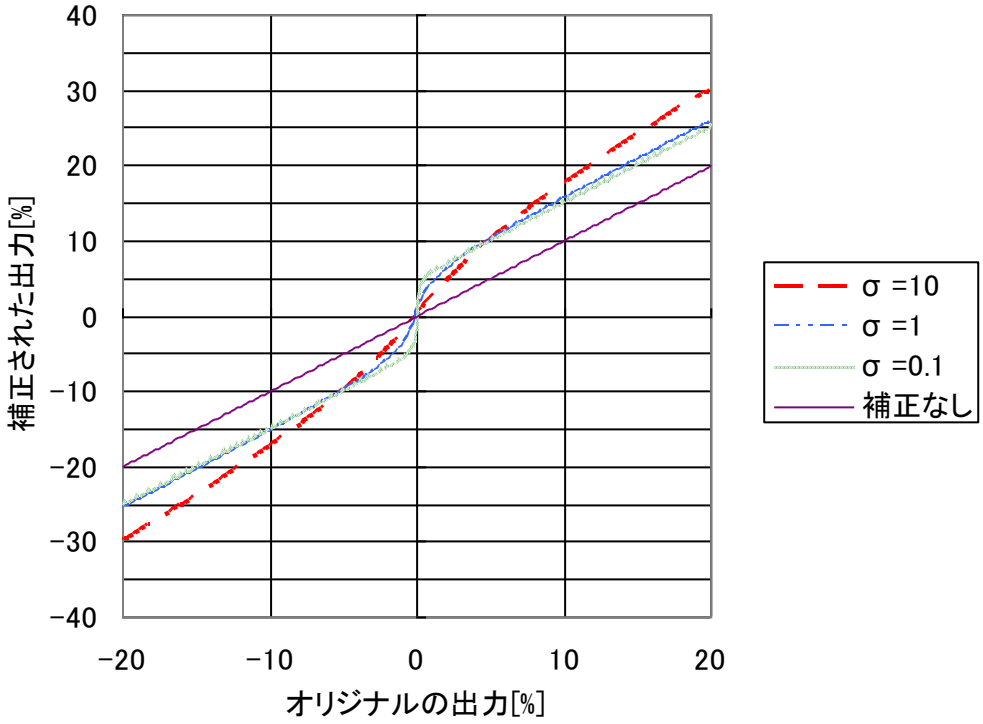


図 7-2 0J=5[%]のときのシグモイド関数出力補償の例

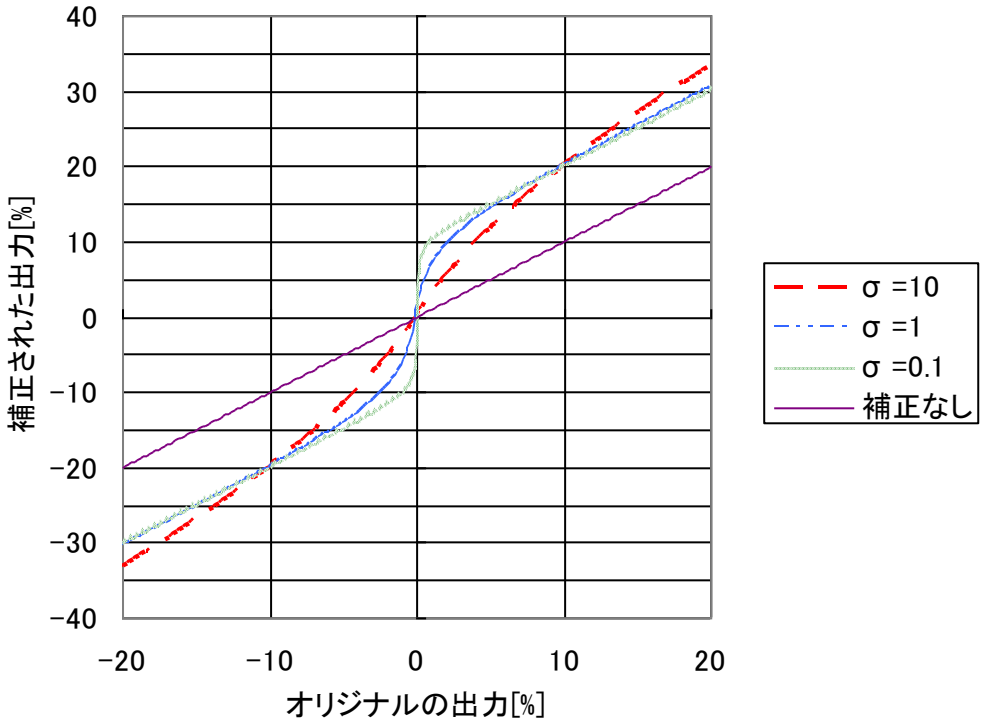


図 7-3 0J=10[%]のときのシグモイド関数出力補償量の例

7.2.11 PI コントローラとして使う場合

I-SAC C1 を PI コントローラとして使う場合には、以下のように設定してください。

ゲイン(KE)	P ゲインとして設定
積分ゲイン(KI)	I ゲインとして設定
ストライクゾーン(STR)	0[%FS]
積分範囲(IWD)	100[%FS]
安定度(IG)	0
適応ゲイン変化率(GP_1, GP_3, GP_4)	すべて 0

7.2.12 オープンループモード

オープンループモードは、フィードバックセンサを使わずに位置決めを行うモードです。このモードは、汎用入力の RSV 端子をアクティブにすることで使用できます。オープンループモードで位置決めを行う際は、サーボ ON 信号も同時にアクティブにしてください。サーボ OFF 時は、「サーボ OFF 時出力」となります。

オープンループモードは、指令「信号ソース」により異なります。

※ 指令「信号ソース」がアナログの場合

入力された指令値を、以下の式に示すスケール変換を行い、出力します。

$$出力値 = \frac{VO\max - VO\min}{VR\max - VR\min} \times (指令入力値 - VR\min) + VO\min$$

$VO\max$: 出力レンジ「最大」
$VO\min$: 出力レンジ「最小」
$VR\max$: 指令入力レンジ「最大」
$VR\min$: 指令入力レンジ「最小」

指令の入力レンジが 0V から 10V、出力レンジが-10V から+10V とした場合の、指令電圧と出力電圧の関係を示します。

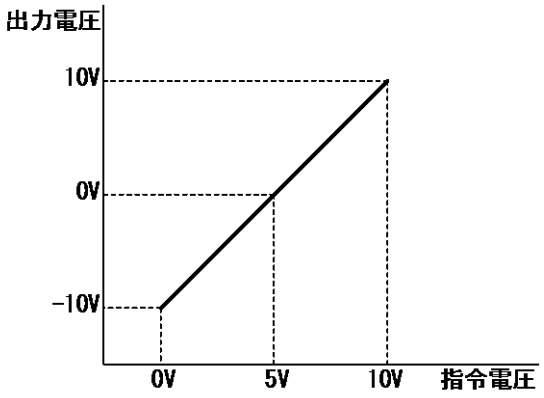


図 7-4 オープンループモード（アナログ）の出力

※ 指令「信号ソース」がディジタルの場合

指令パルスが入力されていないときには出力は中立で、増加パルスが入力されている間、その周波数に比例して正の電圧を出力します。逆に減少パルスが入力されている間は、その周波数に比例して負の電圧を出力します。

オープンループモードでは、以下の 2 つのパラメータを使用します。設定は「I-SAC Terminal」から行います。

名前	説明	最小値	最大値
オープンモードゲイン (Kop)	比例ゲインに相当します。値が大きいほど出力が増加します。	0	100
オープンモード時定数 (Top)	出力の時定数です。出力はこの時定数に従って丸められます。	0.001	100

I-SAC C1 はサンプリング時間(約 0.3 msec)ごとに指令カウンタパルス数を一つ前のサンプリング時の指令カウンタパルスと比較し、そのパルス速度を計算します。

パルス速度＝現在のカウンタ値―ひとつ前のカウンタ値

このパルス速度と「オープンループゲイン(Kop)」の積である基本出力量を計算します。

基本出力量＝パルス速度×オープンループゲイン

＝(現在のカウンタ値－ひとつ前のカウンタ値)×Kop

この基本出力量に、一次遅れフィルタを施したものを出力します。

出力＝基本出力量×一次遅れ(時定数 Top)

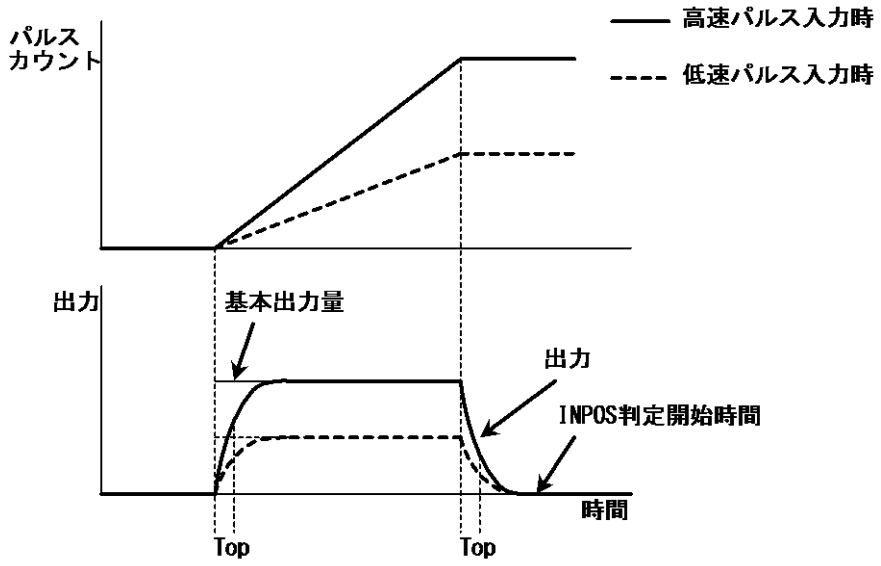


図 7-5 オープンループモード（ディジタル）の出力

INPOS は、出力が 0 となったとき（図の INPOS 判定開始時間）から「インポジション期間」経過後アクティブとなります。

8 保守

8.1 アラーム

I-SAC C1 は、下表に示す異常状態を検出すると I-SAC C1-S のアラーム LED を点灯させると共に、ALARM 端子をアクティブにします。(「ディジタル I/O 極性」の設定で「アラーム」極性を反転させている場合、LED は消灯します。詳しくは、”6.2.6 ディジタル I/O 極性”をご覧ください。)
アラームを検出すると、I-SAC C1 は安全のために出力をアラーム時出力に切り替えます。アラームを解除するまで、出力はアラーム時出力となります。下表に示すどの異常が原因でアラームが発生したかについては、「I-SAC Terminal」の「簡易モニタ」に表示されます。詳しくは「I-SAC Terminal」のヘルプをご覧ください。

アラーム内容	アラーム時出力	アラーム解除方法
偏差異常	サーボ異常時出力	SERVO 端子をインアクティブ
OSM 異常	サーボ異常時出力	SERVO 端子をインアクティブ
システム異常	出力 0(中点出力)	電源再投入

➢ 偏差異常

サーボ ON 時、偏差の絶対値が「サーボ異常閾値」以上になった期間が「期間」続くと偏差異常となり、出力を「サーボ異常時出力」に切り替えます。SERVO 端子をインアクティブにし、サーボオフにすることにより、アラームを解除できます。
なお、ホストコントロールモードでは偏差異常を検出しません。

➢ OSM 異常

OSM によりシステムの不安定状態を検出すると、OSM 異常となります。OSM 異常時も偏差異常時と同じく、出力が「サーボ異常時出力」に切り替わります。SERVO 端子をインアクティブにしサーボオフすることにより、アラームを解除できます。アラームを解除し再びサーボ ON にすると**システムが再び不安定になる可能性があります**。サーボパラメータの変更を行うなど、システムが発振しないようにしてからサーボ ON にしてください。ホストコントロールモードでは、OSM 異常を検出しません。

➢ システム異常

I-SAC C1 内部に保存されているパラメータの読み出しに失敗すると、システム異常となります。出力を強制的に 0（中点出力）にします。安全のため、電源を切るまでアラームは解除されません。電源を再投入しても再びアラームとなる場合、「I-SAC Terminal」から、「I/O 設定パラメータ」、「サーボ設定パラメータ」の送信、および「軸プロパティ」から「軸の名前」等の変

更を行い「OK」を押して「軸プロパティ」の送信をしてください。パラメータを I-SAC C1 に送信し、電源を再投入してもアラームが消えなければ、当社までお問い合わせください。

9 仕様

9.1 基本仕様

<table>
<tr><td rowspan="6">基本仕様</td><td colspan="3">型式</td><td colspan="2">I-SAC C1</td></tr>
<tr><td colspan="3">入力電源</td><td colspan="2">DC 24V(±15%)
サーボ 1 軸の場合：130 mA　サーボ 2 軸の場合：220 mA
サーボ 3 軸の場合：310 mA　サーボ 4 軸の場合：400 mA</td></tr>
<tr><td rowspan="3">環境</td><td colspan="2">使用周囲温度</td><td colspan="2">0～+55℃</td></tr>
<tr><td colspan="2">保存温度</td><td colspan="2">-40～+85℃</td></tr>
<tr><td colspan="2">使用湿度</td><td colspan="2">20～95%RH 以下(ただし結露なきこと)</td></tr>
<tr><td colspan="3">質量</td><td colspan="2">I-SAC C1-M 150 g 以下
I-SAC C1-S 150 g 以下</td></tr>
<tr><td rowspan="10">入出力仕様</td><td rowspan="6">制御信号</td><td rowspan="3">アナログ</td><td>入力範囲</td><td>±10[V](電圧入力仕様時)</td><td>± 20[mA]（電流入力仕様時）</td></tr>
<tr><td>分解能</td><td colspan="2">12bit A/D</td></tr>
<tr><td>入力インピーダンス</td><td>約 15kΩ</td><td>490Ω</td></tr>
<tr><td rowspan="2">エンコーダ入力</td><td>最大周波数</td><td colspan="2">5MHz</td></tr>
<tr><td>エンコード</td><td colspan="2">CW/CCW、フィードパルス/方向、A/B 相 1/2/4 逓倍</td></tr>
<tr><td colspan="2">操作出力</td><td>±10V（電圧出力仕様時）</td><td>±50mA 負荷抵抗 200Ω以下
（電流出力仕様時）</td></tr>
<tr><td colspan="3">分解能</td><td colspan="2">16bit D/A</td></tr>
<tr><td rowspan="2">シーケンス入力</td><td colspan="2">入力回路</td><td colspan="2">フォトカプラ絶縁入力（5～24V）</td></tr>
<tr><td colspan="2">信号</td><td colspan="2">サーボオン、カウンタクリア、RESERVED</td></tr>
<tr><td rowspan="2">シーケンス出力</td><td colspan="2">出力回路</td><td colspan="2">オープンコレクタ出力（非絶縁）</td></tr>
<tr><td colspan="2">信号</td><td colspan="2">偏差異常、インポジション</td></tr>
<tr><td rowspan="3">制御機能</td><td colspan="3">サンプリング周期</td><td colspan="2">0.333msec</td></tr>
<tr><td colspan="3">制御方式</td><td colspan="2">単純適応制御(パラメータにより PI 制御)</td></tr>
<tr><td colspan="3">追加補償機能</td><td colspan="2">内部積分、局所フィードバック、ディザ(10～200Hz)、出力補償</td></tr>
<tr><td>通信</td><td colspan="3">通信方式</td><td colspan="2">USB1.1</td></tr>
</table>

表 9-1 主な仕様

9.2　外形寸法

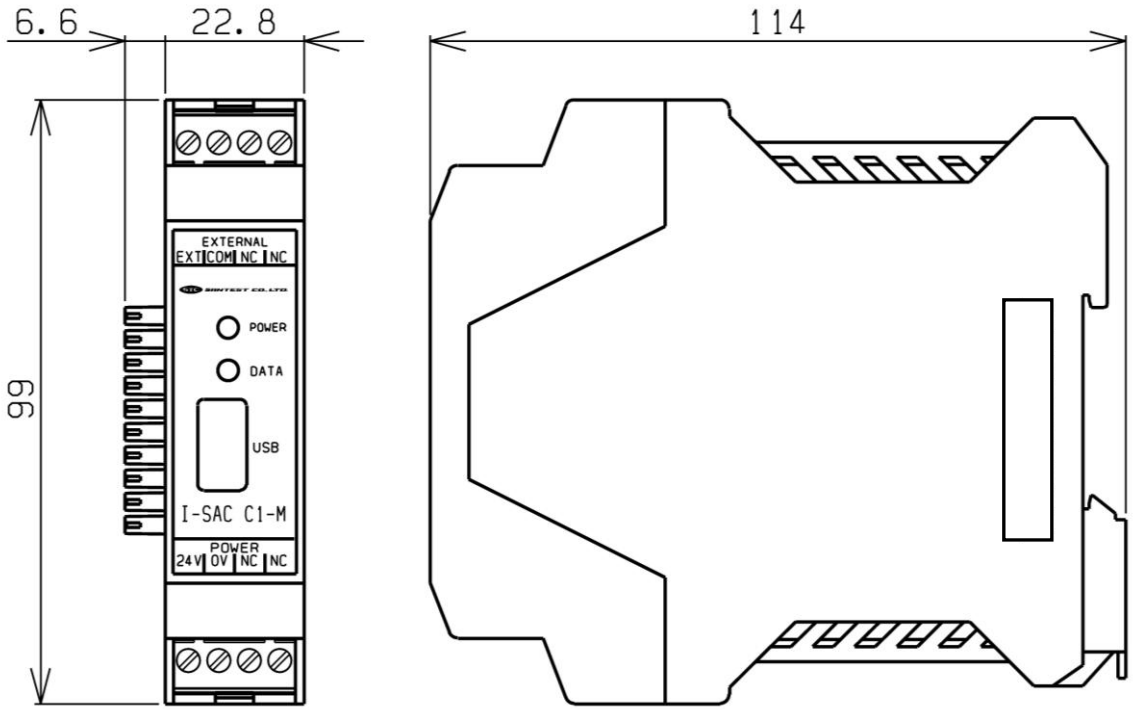


図 9-1 I-SAC C1-M 外形寸法図 単位は mm、LED の突起は除く。

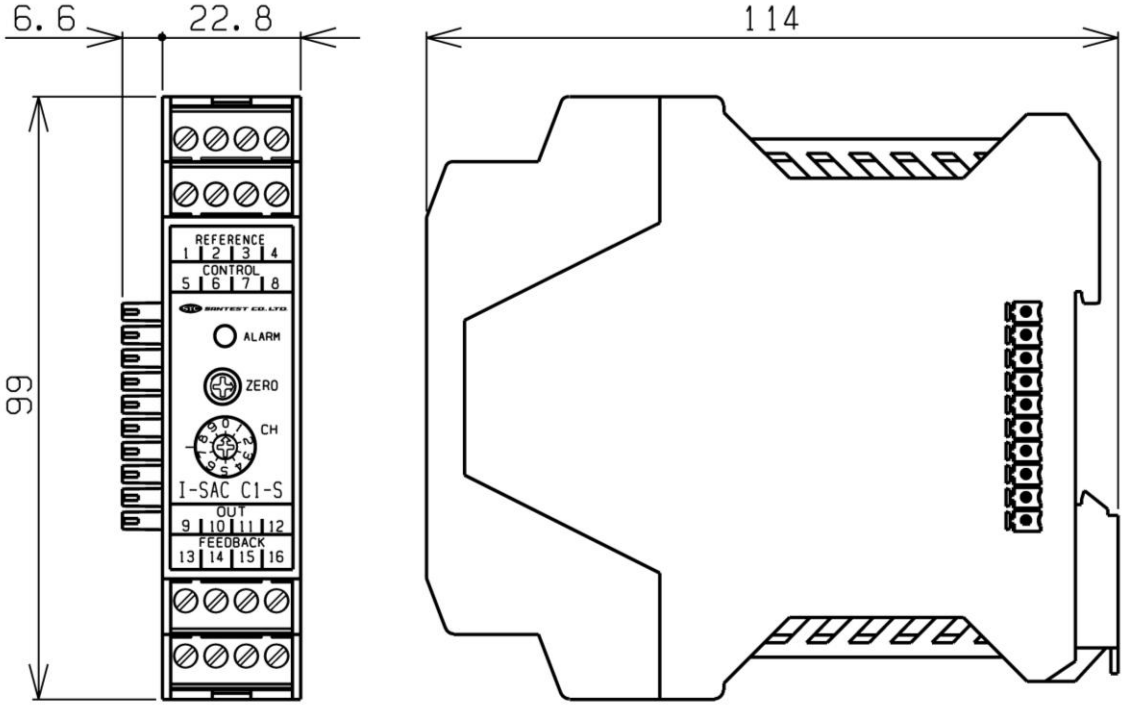


図 9-2 I-SAC C1-S 外形寸法図 単位は mm、LED の突起は除く。

9.3　入力回路

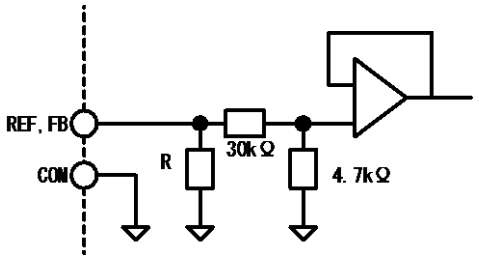
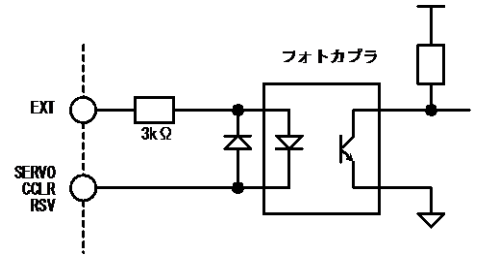
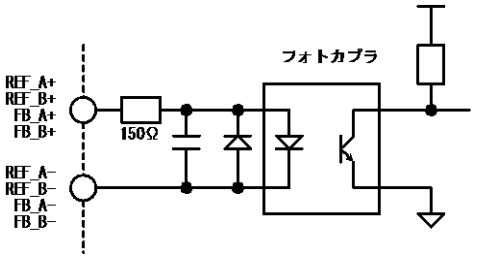
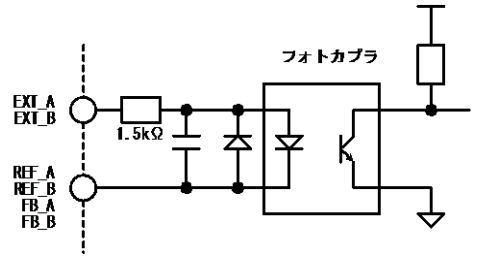
種別	対象端子	回路図
アナログ入力 （アナログ電圧型はRは27kΩ、アナログ電流型はRは500Ωになっています。）	アナログ電圧型、アナログ電流型の指令入力コネクタ、フィードバック入力コネクタ	
フォトカプラ入力（汎用入力、低速）	汎用入力コネクタ EXT 端子は I-SAC C1-M の外部入出力用電源コネクタ	
フォトカプラ入力（高速）	ディジタル差動ドライバ型の指令入力コネクタ、フィードバック入力コネクタ	
フォトカプラ入力（高速）	ディジタルオープンコレクタ型の指令入力コネクタ、フィードバック入力コネクタ	

表 9-2 入力回路

9.4　出力回路

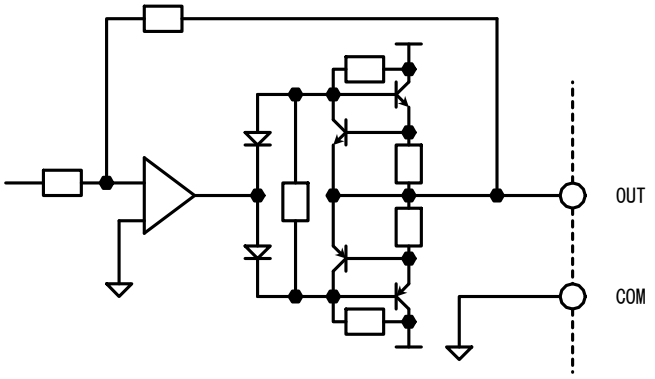
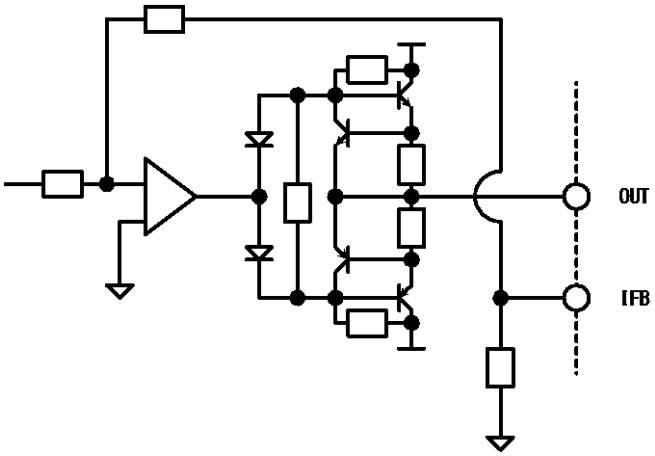
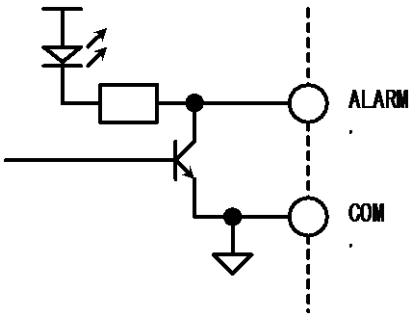
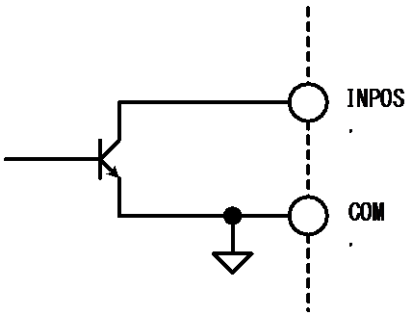
種別	対象端子	回路図
アナログ電圧出力	電圧出力型の出力コネクタの9,10番端子	
アナログ電流出力	電流出力型の出力コネクタの9,10番端子	
オープンコレクタ出力（低速）	出力コネクタの11番端子 COM 端子は I-SAC C1-M の外部入出力用電源コネクタ	
オープンコレクタ出力（低速）	出力コネクタの12番端子 COM 端子は I-SAC C1-M の外部入出力用電源コネクタ	

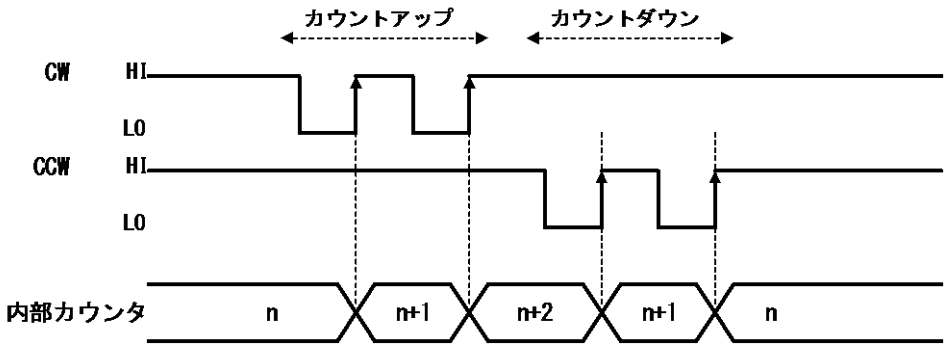
表 9-3 出力回路

9.5　入力タイミング

9.5.1　パルスカウントタイミング概略

図において HI 状態は I-SAC C1 内部フォトカプラがオンとなった状態を示しますので、差動ドライバの場合は HI 状態、オープンコレクタの場合はユーザ側トランジスタ ON の状態に相当します。

■　CW/CCW 正論理



■　CW/CCW 負論理

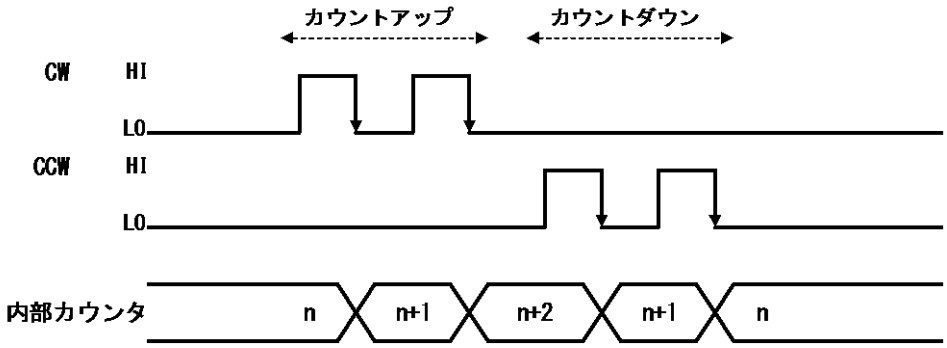
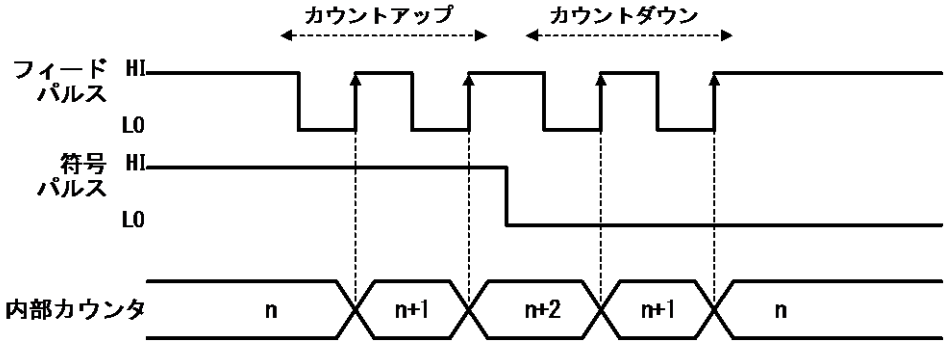


図 9-3 CW/CCW カウントタイミング概略図

■　フィードパルス/方向符号 正論理



■　フィードパルス/方向符号 負論理

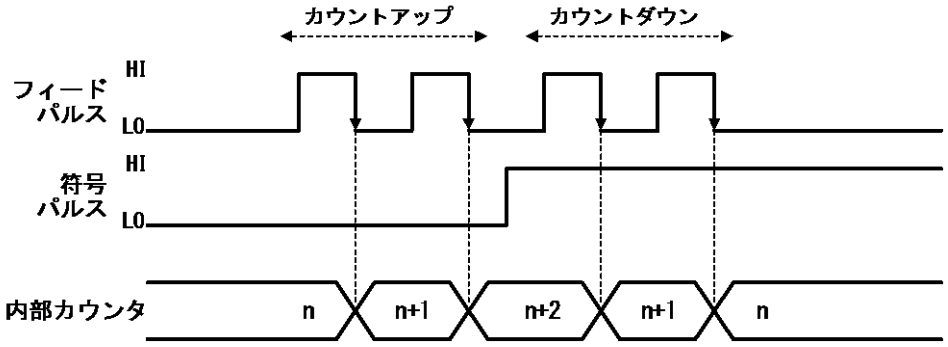
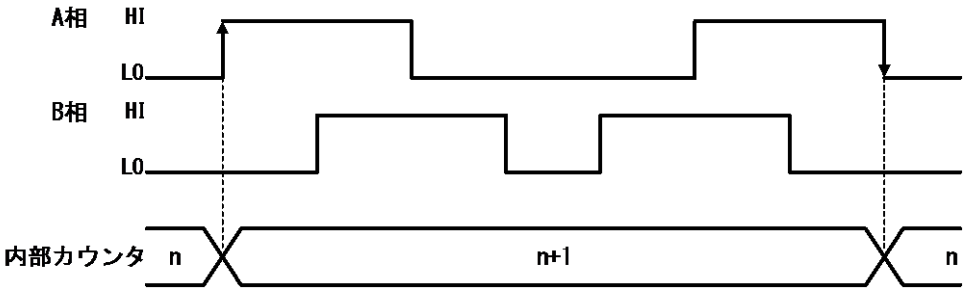
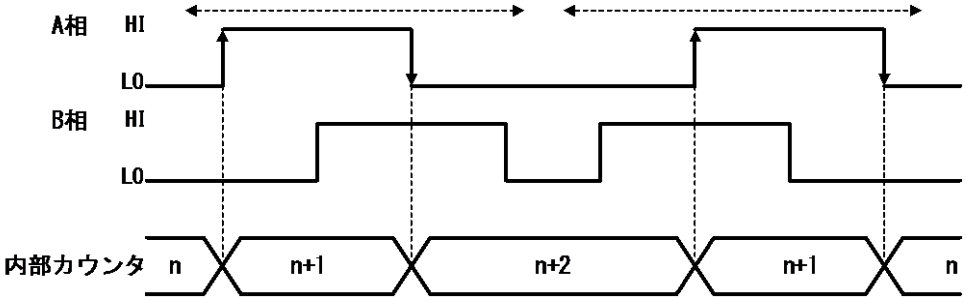


図 9-4 フィードパルス/方向符号カウントタイミング概略図

■ A/B 相 1 逓倍



■ A/B 相 2 逓倍



■ A/B 相 4 逓倍

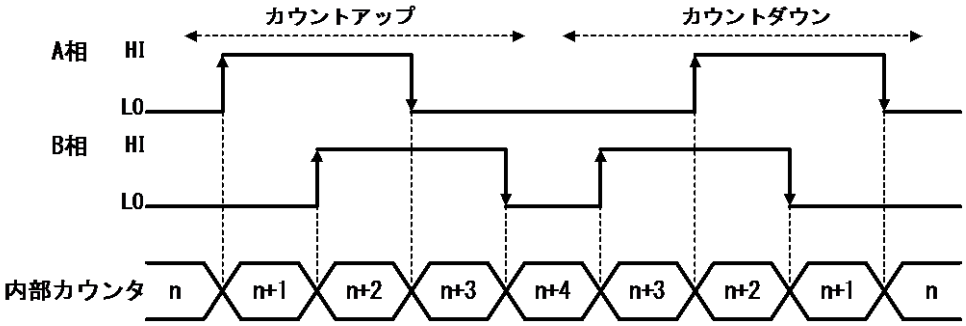
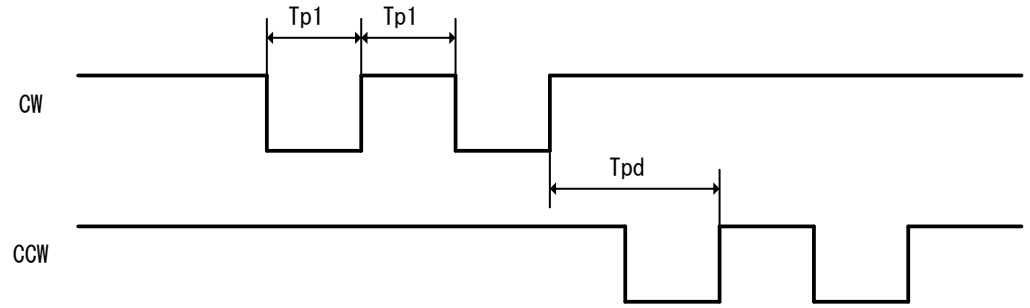


図 9-5 A/B 相カウントタイミング概略図

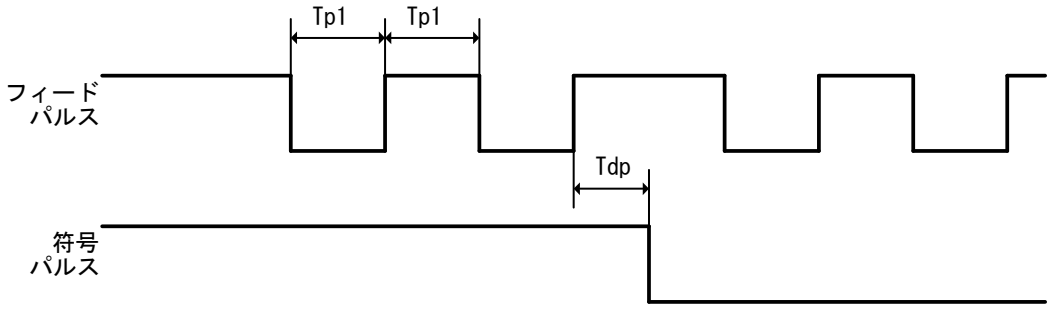
カウント入力タイミング

図において HI 状態は I-SAC C1 内部フォトカプラがオンとなった状態を示しますので、差動ドライバの場合は HI 状態、オープンコレクタの場合はユーザ側トランジスタ ON の状態に相当します。

■ CW/CCW

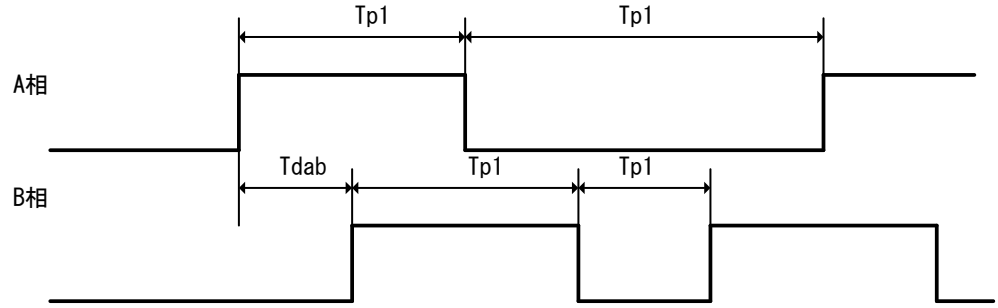


■ フィードパルス/方向符号



項目		略号	MIN	MAX	単位
カウント H/L 時間	差動入力型	Tp1	100		ns
	オープンコレクタ型		2000		ns
方向信号切り替え処理時間	差動入力型	Tpd	100		ns
	オープンコレクタ型		2000		ns

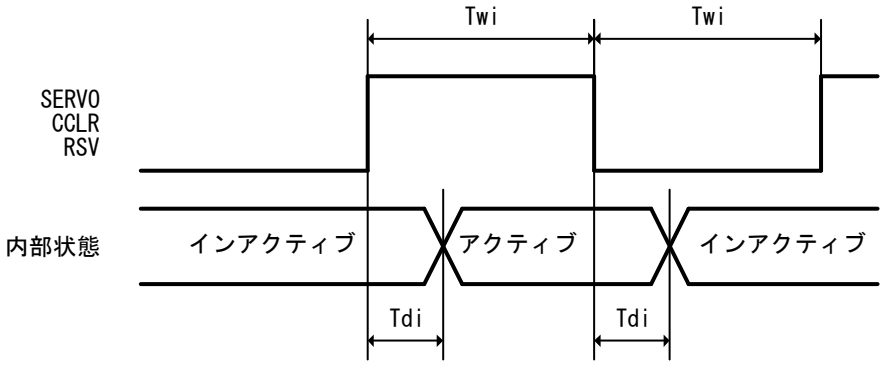
■ A/B 相



項目		略号	MIN	MAX	単位
A/B 相信号幅	差動入力型	Tp1	100		ns
	オープンコレクタ型		2000		ns
A/B 相遅延時間	差動入力型	Tdab	50		ns
	オープンコレクタ型		1000		ns

9.5.2 汎用入力タイミング

図においてHI状態はI-SAC C1内部フォトカプラがオンとなった状態を示しますので、ユーザ側トランジスタONの状態に相当します。図では、入力極性は正論理の場合を示しています。負論理の場合はインアクティブとアクティブが逆になります。



項目	略号	MIN	MAX	単位
汎用入力幅	Twi	0.5		ms
内部処理遅延時間	Tdi		0.2	ms

10 用語説明

- フィードバック系
  ある値を所望の値とさせることを目的とした「指令信号、コントローラ、操作出力、制御対象、フィードバック信号」から成るシステムを呼びます。閉ループ系とも呼びます。
- 指令信号
  フィードバック系における、目標値となる信号です。I-SAC C1 はフィードバック信号を指令信号にできるだけ速やかに誤差なく一致させることを目的とします。
- フィードバック信号
  制御対象の出力値あるいはそれに準ずる値を指し示す信号を呼びます。一般的には位置決め制御におけるリニアセンサあるいは圧力制御における圧力センサの出力がこれに相当します。
- 操作出力
  指令およびフィードバックから演算された、制御対象への調整操作出力を呼びます。I-SAC C1 からのアナログ出力がこれに相当します。
- 制御対象
  フィードバック系における、制御したいシステムを呼びます。具体的には I-SAC C1 の操作出力端子からフィードバックセンサ出力まで（ドライバ，バルブ，シリンダ，リニアセンサ）を呼びます。
- 定常偏差
  制御状態において十分に時間が経ってもなくならない指令値とフィードバック値の差を指します。原因としては駆動装置の摩擦やバルブのデッドゾーンなどが挙げられます。I-SAC C1 では後述の積分機能を利用してこの定常偏差を 0 にすることができます。
- ハンチング
  制御対象が指令値に対して上下に振れて安定しない現象を呼びます。主な原因としてフィードバックゲインが大きすぎることが挙げられます。
- 単純適応制御
  単純適応制御（Simple Adaptive Control: SAC）は 1982 年に Sobel、Kaufman および Mebius によって提案され、その後 Bar-Kana らによって検討が進められたモデル規範型適応制御の一種です。日本では熊本大学の岩井教授らによって具体的な実現について研究が進められサンテスト㈱が唯一この理論を基に汎用コントローラとして製品化を実現しました。同理論の主な特徴はコントローラに PFC と呼ばれるバイパス回路を内蔵し PFC と制御対象の和（拡張された制御対象）をフィードバックすることで、従来の PID 制御では得られなかった安定性と応答性を両立させることができることです。
  I-SAC C1 ではこの単純適応制御に関する難しい理論を意識することなく制御パフォーマンスが得られるように設計されています。

- PFC

  Parallel Feedforward Compensator の略称。単純適応制御におけるバイパス回路を指します。パラメータ IG によりシステムの安定性を従来の PID 制御に比べ大幅に増大させることができます。

11 索引

D

DIN35mm レール取付用フック ・8

I

I/O パラメータの設定 ・33
I/O 設定パラメータ ・32
I-SAC Terminal ・28

O

OSM しきい値 ・36
OSM 異常 ・56

P

PFC ・68
PI 補償 ・39

U

USB コネクタ ・7

あ

アナログ出力 ・20
安定度 ・38, 45, 47

い

インポジション範囲 ・36

か

外部接続図 ・15
加速度フィードバック ・39
型式 ・3, 8

き

規範モデル ・48
規範モデルタイプ ・38
基本仕様 ・58
基本パラメータ ・38
極 ・38, 46
局所フィードバック ・39, 51

こ

後退ジョグ出力 ・36

さ

サーボ OFF 時出力 ・36
サーボ異常閾値 ・36
サーボ異常検出 ・36
サーボ設定パラメータ ・32
サーボパラメータの設定 ・38
サーボブロック ・3
最大周波数 ・58
サンプリング周期 ・58

し

試運転 ・41
システム異常 ・56
出力回路 ・61
出力コネクタ ・8, 25
出力ヌル微調整トリマ ・8
出力補正 ・39, 52
使用湿度 ・58

使用周囲温度 · 58
使用電線サイズ · 14
指令信号 · 67
指令入力コネクタ · 8, 22

せ

制御対象 · 67
積分ゲイン · 39, 50
前進ジョグ出力 · 36

そ

操作出力 · 67
操作出力信号の設定 · 34
速度フィードバック · 39

た

単純適応制御 · 67

ち

チャンネル設定スイッチ · 8

つ

追加補償パラメータ · 39
通信方式 · 58

て

ディザ · 39, 51
ディジタル I/O 設定 · 36, 37
定常偏差 · 67
適応ゲイン変化率 · 38, 49
電圧出力 · 20
電源 · 58
電源コネクタ · 7, 21
電源/通信ポートブロック · 3
電流出力 · 20

と

取り付け方法 · 11

に

入力インピーダンス · 58
入力回路 · 60
入力電源 · 58

は

配線方法 · 14
バスコネクタ · 7, 8
ハンチング · 67
汎用入出力用外部電源コネクタ · 7, 21
汎用入力コネクタ · 8, 24

ひ

比例ゲイン · 39, 50

ふ

フィードバック系 · 67
フィードバックゲイン · 38, 47
フィードバック信号 · 67
フィードバック信号の設定 · 34
フィードバック入力コネクタ · 8, 26
フィルタ時定数 · 39

へ

偏差異常 · 56

ほ

保存温度 · 58

も

モデル時定数 · 38

本資料に記載された製品は、極めて高度の信頼性を要する用途（医療機器、車両、航空宇宙機、原子力制御など）に対応する仕様にはなっておりません。そのような用途への使用をご検討の場合は事前に当社営業窓口までご相談下さい。

当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、一般に電子機器は誤動作したり故障することがあります。当社製品をご使用いただく場合は、製品の誤動作や故障により、生命、身体、財産が侵害されることのないように、購入者側の責任において、装置やシステム上での十分な安全設計を行なうことをお願いします。

本製品の保証期間は納入後１年間といたします。　万一、保証期間内に本製品に当社側の責による故障が発生した場合、ご返却いただいた製品を無償にて修理または代替品をお送りいたします。ただし、下記の場合は保証の範囲外とさせていただきます。

１．不適当な条件、環境、取扱い、使用による場合
２．納入品以外の原因による場合
３．当社以外による改造または修理による場合
４．当社出荷当時の技術では予見することが不可能な現象に起因する場合
５．天災、災害などによる場合

また、ここでいう保証は納入された本製品単体の保証に限るもので、本製品の故障により誘発される損害は除外させていただくものとします。

I-SAC　C1　取扱説明書

2006年　8月　30日　第 1 刷発行
発行所　　サンテスト株式会社
〒554-8691　大阪市此花区島屋4-2-51
TEL:06(6465)5561　　FAX:06(6465)5921

本書に記載の内容は、改良の為に予告なく変更することがあります。